máq[illegible]s eléct[illegible]ic[illegible]

TRANSFORMADORES

LICENÇA SIEMENS SCHUCKERT

ATE 1600 kVA 35 kV

MOTORES TRIFÁSICOS ASSINCRONOS

ATÉ 120 Cv

EMPRESA NACIONAL DE APARELHAGEM ELÉCTRICA, S. A. R. L. AV. 24 DE JULHO, 158 — LISBOA

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS MOTRA EQUIPAMENTOS ELÉCTRICOS, S. A. R. L.

AV. INFANTE SANTO, 56 D-1.º LISBOA — TEL. 66 10 69 — 66 10 36

C. D. U. 627.81 (282.246.24)
621.31121

Solução de alguns problemas do aproveitamento hidroeléctrico do troço internacional do Rio Douro, na zona reservada a Portugal (*)

F. GONÇALVES HENRIQUES
Chefe dos Serviços de Estudos de Engenharia Civil
HIDRO-ELÉCTRICA DO DOURO

RAUL PREZA
Chefe da Divisão de Estudos dos Serviços
de Engenharia Electromecânica
HIDRO-ELÉCTRICA DO DOURO

1. Introdução

Dada a escala, fora do vulgar, de alguns problemas do aproveitamento hidroeléctrico do troço internacional do rio Douro, na zona reservada a Portugal, crê-se que poderá revestir-se de interesse apresentar-se a justificação da forma como esses problemas foram resolvidos. Necessàriamente, em face das condições próprias de cada escalão, procuraram-se as melhores soluções para estes problemas e, portanto, também a maior eficiência e economia na produção de energia.

2. O Douro Internacional

O rio Douro, um dos mais importantes da Península Ibérica, define, numa extensão de 112 km, a fronteira entre Portugal e Espanha.

O aproveitamento hidroeléctrico deste troço fronteiriço — correntemente designado por Douro Internacional — é realizado ao abrigo de disposições estatuídas em acordos celebrados entre os governos dos dois países (1).

O diploma fundamental, que regula as condições deste aproveitamento, foi firmado por Portugal e Espanha em 1927. Nele se estabeleceu o princípio básico da atribuição, a cada um dos países, do direito da utilização integral da energia das águas do rio numa das duas zonas em que o troço internacional foi considerado dividido.

A Portugal foi atribuída a zona compreendida entre a origem do troço internacional e a foz do afluente Tormes. A concessão do respectivo aproveitamento hidroeléctrico foi outorgada, em 1954, à Hidro-Eléctrica do Douro, S. A. R. L. Esta sociedade é igualmente concessionária do aproveitamento hidroeléctrico do curso do rio Douro em Portugal, que se desenvolve desde a fronteira com a Espanha até à foz do rio no Oceano Atlântico, junto à cidade do Porto (2), (fig. 1).

O rio Douro, que no início do seu troço internacional drena uma bacia hidrográfica de, aproximadamente, 63 200 km^2, apresenta, ao longo deste troço, um perfil transversal profundamente encaixado. É de cerca de 300 m o desnível médio entre o leito do rio e a zona planáltica da plataforma de erosão do maciço Galaico-Duriense em que o curso do rio se formou. Entre esta zona planáltica e o rio não há uma transição gradual. Pelo contrário, o terreno apresenta-se muito acidentado nas proximidades do leito do rio, e este é limitado, em boa parte, por escarpas abruptas.

O valor relativamente elevado do caudal médio do Douro Internacional — 311 m^3 s^{-1} — e o forte declive médio do seu curso — 3 m por km — conferem importância relevante ao respectivo aproveitamento hidroeléctrico.

Este aproveitamento, por parte de Portugal, é feito mediante o estabelecimento de 3 escalões: MIRANDA, PICOTE e BEMPOSTA, a que correspondem, respectivamente, as quedas brutas de 57 m, 69 m e 68,7 m.

As características morfológicas do Douro Internacional, atrás referidas, não permitem òbvia-

(*) Trabalho apresentado na Reunião Parcial da Conferência Mundial de Energia, realizada em Madrid, em Julho de 1960, e integrado na Secção II B, subordinada ao tema «Eficácia na produção e utilização de energia hidráulica».

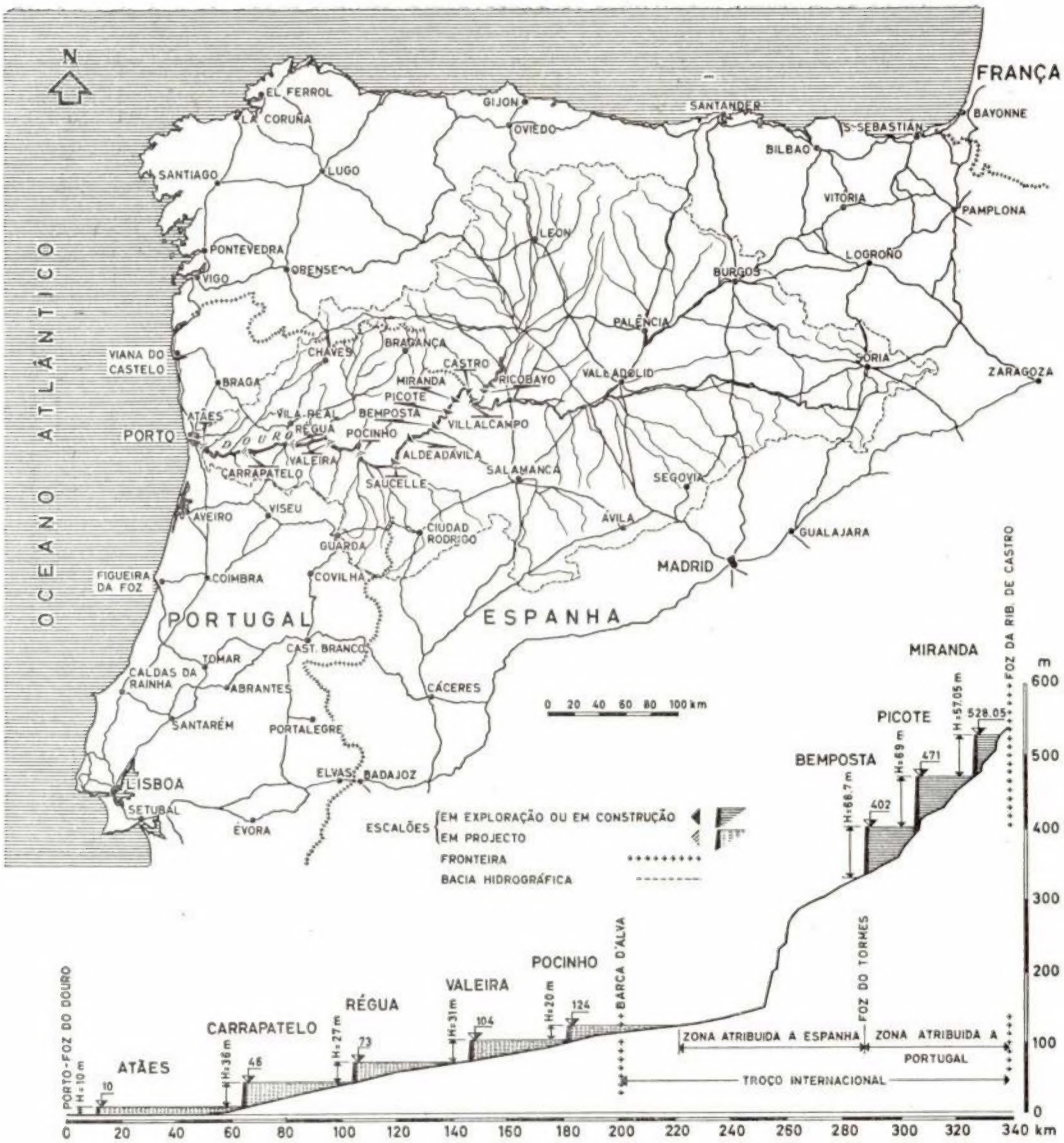


Fig. 1 — Rio Douro. Planta geral da bacia. Esquema do aproveitamento hidroeléctrico

mente, o estabelecimento, neste troço do rio, de albufeiras com capacidade de armazenamento suficiente para se obter uma regularização dos caudais afluentes. A exploração dos aproveitamentos no Douro Internacional é feita, deste modo, em centrais fundamentalmente a fio de água, funcionando sempre sob quedas próximas do seu valor máximo. A oscilação de alguns metros no nível de retenção consente, no entanto, em período de caudais não muito elevados, uma certa adaptação da exploração das centrais ao diagrama de cargas da rede eléctrica portuguesa.

Os problemas que assumem maior relevo nas disposições relativas ao aproveitamento hidroeléctrico do Douro Internacional são os derivados dos muito elevados e frequentes caudais de cheia. A maior cheia conhecida, ocorrida em 1909, foi avaliada em 7200 $m^3 s^{-1}$, e o caudal máximo considerado para o dimensionamento das obras de descarga, de cada um dos três escalões indicados, foi de 11 000 $m^3 s^{-1}$. Muito embora o declive médio do rio seja apreciável, como já se disse, a este caudal corresponde uma sobreelevação do nível de água no rio de mais de 30 m acima do nível de estiagem, em consequência da forma muito apertada do seu perfil transversal.

Outro problema importante que houve que resolver foi o da fixação da potência a instalar nestas centrais. Dadas as premissas, já sucintamente expostas, optou-se por um critério que

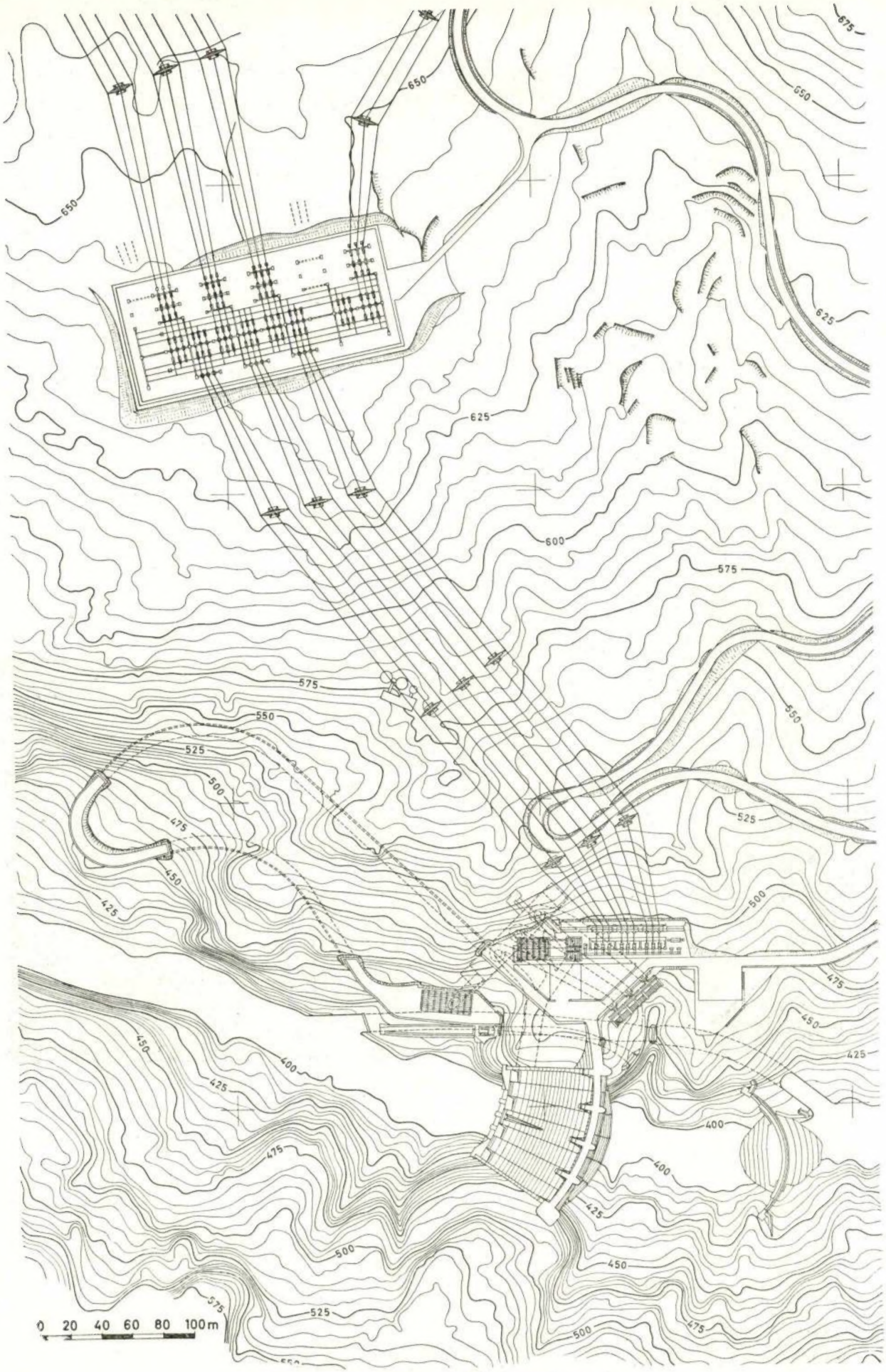


Fig. 2 — Picote. Planta geral do Aproveitamento

definisse a potência a instalar em função do custo mínimo da energia produtível. Deste modo se procurou salvaguardar, não só a satisfação imediata dos consumos, como a integração das centrais no futuro desenvolvimento da rede nacional (3).

Faz-se em seguida para cada um dos escalões indicados uma descrição dos aspectos mais salientes das soluções adoptadas, relacionando-as, não só com os condicionamentos derivados das cheias, como com alguns outros resultantes das diferentes condições naturais de cada um dos locais de implantação das obras.

3. Escalão de Picote (a)

Para localizar o escalão intermédio de Picote — que foi o primeiro a ser construído, e que já se encontra em exploração desde Janeiro de 1958 — foi escolhida, em seguimento de estudos já anteriormente efectuados pelas entidades oficiais portuguesas, uma zona do rio em que o seu perfil transversal é singularmente apertado (4), (fig. 2 e 3).

A barragem, com altura máxima de 100 m acima das fundações, apresenta uma corda no coroamento de, apenas, 92,30 m entre encontros.

A forma do vale, no perfil escolhido para implantar a barragem, é acentuadamente simétrica e, sòmente na margem direita, foi necessário estabelecer um pequeno encontro gravidade de reduzida altura.

Na zona do aproveitamento de Picote, o leito e margens do rio são formadas por granito muito são.

Estas condições topográficas e geológicas impunham que se considerasse para a barragem deste escalão uma solução arco de dupla curvatura.

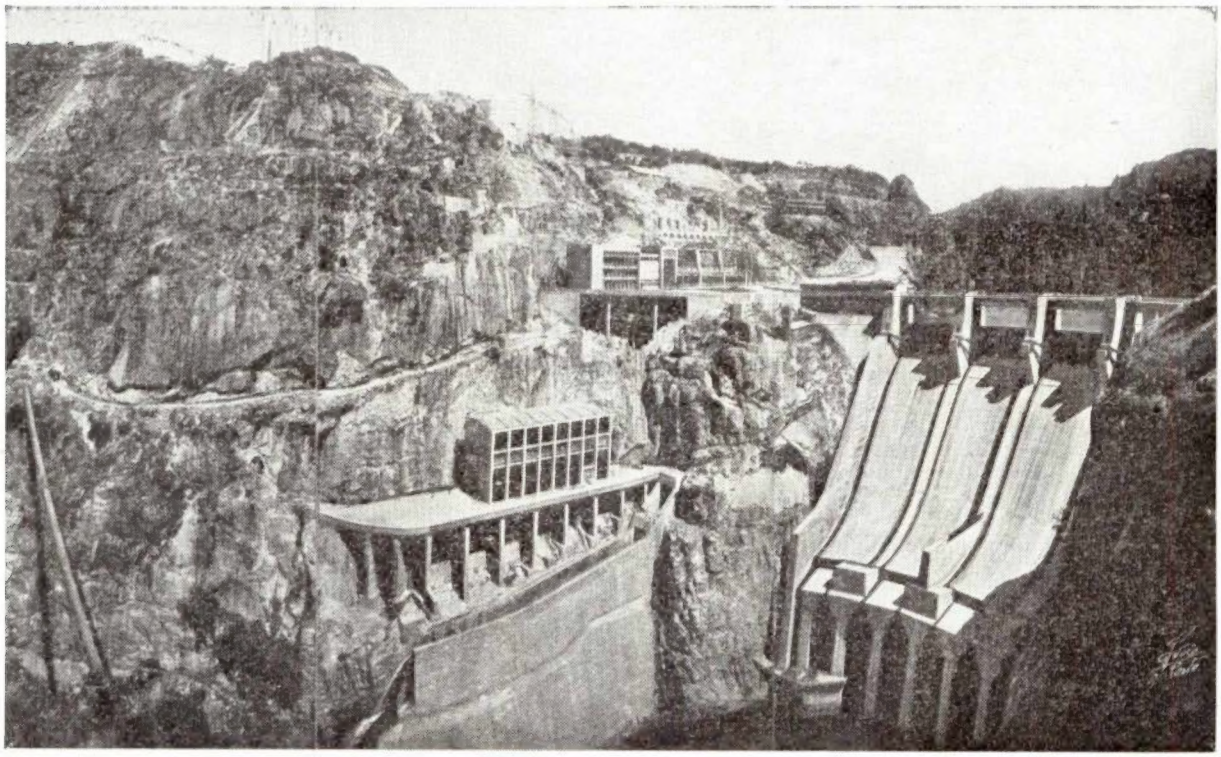


Fig. 3 — Picote. Vista geral do Aproveitamento

O problema da descarga das cheias, que não podia deixar de fazer-se sobre o coroamento da barragem, não se conciliava no entanto, fàcilmente, com a barragem cúpula.

Em face do elevadíssimo valor de energia a dissipar, correspondente às cheias previstas, não se julgou conveniente a adopção de uma simples

(a) Na elaboração do projecto deste escalão, cuja realização teve de ser iniciada imediatamente após a constituição da Hidro-Eléctrica do Douro, colaborou a Hidro-Eléctrica do Zêzere, que tomou, em especial, a responsabilidade do projecto da barragem.

descarga livre sobre o coroamento da barragem. Apesar da boa qualidade da rocha, verifica-se a existência de numerosos planos de diaclases intersectando-se mùtuamente. A acção desagregadora dos agentes erosivos naturais está bem patente nos grandes blocos soltos de rocha que se observam, quer junto às margens, quer no leito do rio. Seria pois de prever que uma acção erosiva violenta, devida a uma descarga livre, provocasse o desligamento da rocha pelos seus planos de diaclases.

Como esta acção de desligamento era sobretudo de temer junto às margens, onde os planos de diaclases se encontram mais abertos, considerou-se que haveria interesse em encarar-se o estabelecimento de uma descarga do tipo «salto de ski». Com esta solução conseguia-se dissipar no ar uma parte da energia da descarga, e, sobretudo, orientar convenientemente o jacto descarregado por forma a que o impacto se situasse fora das margens e suficientemente a jusante para não ser de recear uma acção erosiva regressiva.

A soleira descarregadora, que se estabeleceu, é constituída essencialmente pelo próprio coroamento da barragem e por um trampolim assente numa estrutura semelhante a contrafortes de cabeças encostadas. Esta estrutura está totalmente desligada da barragem, tendo-se estudado a correspondente junta na soleira descarregadora de modo a consentir a necessária mobilidade relativa entre os dois elementos estruturais independentes, (fig. 4).

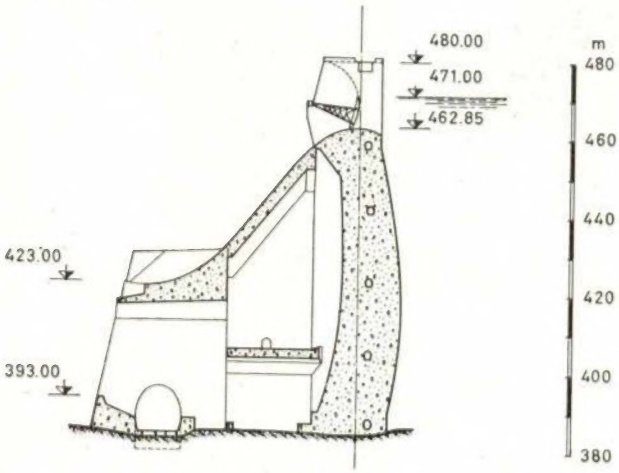


Fig. 4 — Picote. Barragem. Corte radial

A dissipação da energia da descarga de cheias faz-se assim ao longo de uma certa extensão do rio a jusante da barragem, (fig. 5).

A intensa agitação que lhe corresponde não consentiu que se encarasse a restituição das águas turbinadas nesta zona. Por outro lado, em face do elevado valor do caudal turbinável, havia o maior interesse em não alongar o circuito hidráulico.

Foi-se assim conduzido a situar a restituição sob a estrutura da soleira descarregadora, podendo, deste modo, localizar-se a saída das águas turbinadas em zona relativamente pouco agitada, a montante daquela onde se verifica a dissipação da energia. Subsidiàriamente resulta ainda um certo benefício na altura de queda aproveitável, em relação à que se disporia para as condições do regime de vazão, a jusante.

Esta solução foi objecto de estudos sobre modelo reduzido levados a efeito, em boa parte, no Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Nos ensaios realizados foi determinada por meio de célula «Brush» a oscilação das pressões na restituição, verificando-se a sua compatibilidade com as condições necessárias para o funcionamento da central.

A experiência de que se dispõe até agora, embora não tenha ainda abrangido cheias apreciáveis, mostrou que para caudais já superiores a 2 000 $m^3 s^{-1}$ as condições de funcionamento da central se mostram aceitáveis.

A consideração da enorme oscilação do nível de água no rio, já atrás assinalada, levou a preferir que a central fosse subterrânea. Igual solução se adoptou, aliás, nos dois outros escalões de Miranda e Bemposta.

O estabelecimento da central em caverna proporciona, fàcilmente, a sua conveniente protecção contra a subida da água no rio. Esta protecção natural reveste-se também de especial importância durante o período de execução dos trabalhos, permitindo que as obras de construção da central fiquem ao abrigo das cheias, desde que se localizem as galerias de ataque a cotas convenientes.

A adopção da central subterrânea era, por outro lado, pràticamente imposta pela estreiteza do vale, onde só à custa de obras invulgares — que ficariam sujeitas durante a sua realização ao contratempo das cheias — se poderia pensar em estabelecer a central. A conhecida vantagem do elevado grau de liberdade de implantação das centrais subterrâneas teve também, aqui em Picote, especial aplicação. Esta liberdade de implantação tornou fácil o estabelecimento de um circuito hidráulico de extensão muito reduzida e, além

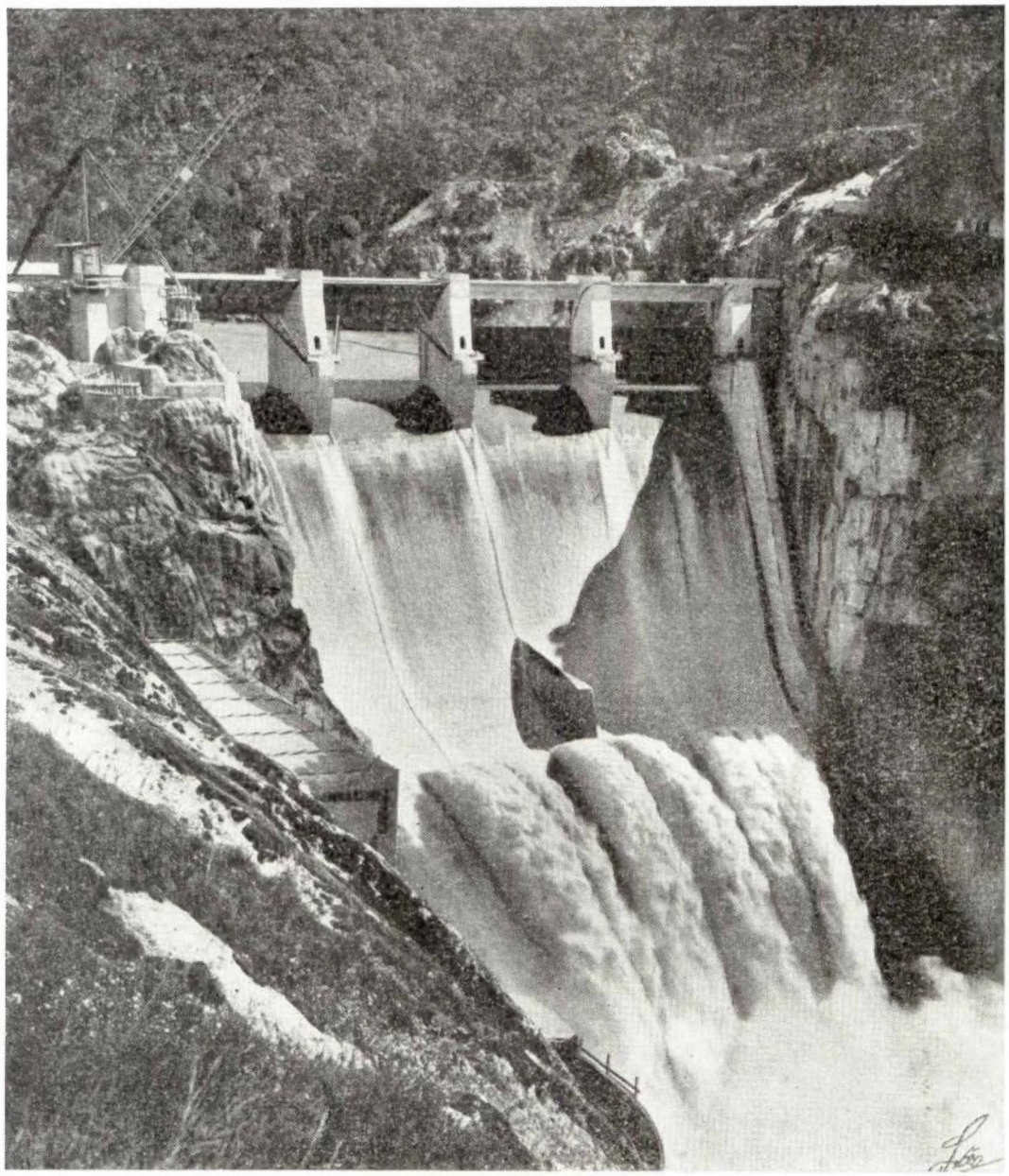


Fig. 5 — Picote. Descarregador de cheias em funcionamento

disso, permitiu que a central se localizasse em condições de não serem de recear problemas derivados de algumas falhas, não muito importantes, existentes no maciço rochoso.

Como característica comum aos três aproveitamentos do Douro Internacional, no que respeita à instalação do equipamento electromecânico, aponta-se o facto das respectivas cavernas conterem apenas os grupos geradores, localizando-se no exterior as instalações de comando e serviços auxiliares e a subestação, (fig. 6 e 7). Esta solução resulta de serem anti-económicas as grandes escavações necessárias para incluir em caverna os bancos dos transformadores monofásicos, uma vez que os problemas de transporte excluem a adopção de transformadores trifásicos. Conseguiram-se distâncias entre geradores e transformadores admissíveis para a ligação por barras a tensões da ordem dos 15 kV, (fig. 8).

Na central de Picote estão instalados três grupos com turbinas Francis de eixo vertical, totalizando a potência nominal de 180 MW.

Embora a instalação de dois grupos constituísse solução de menor custo, a sua pior adap-

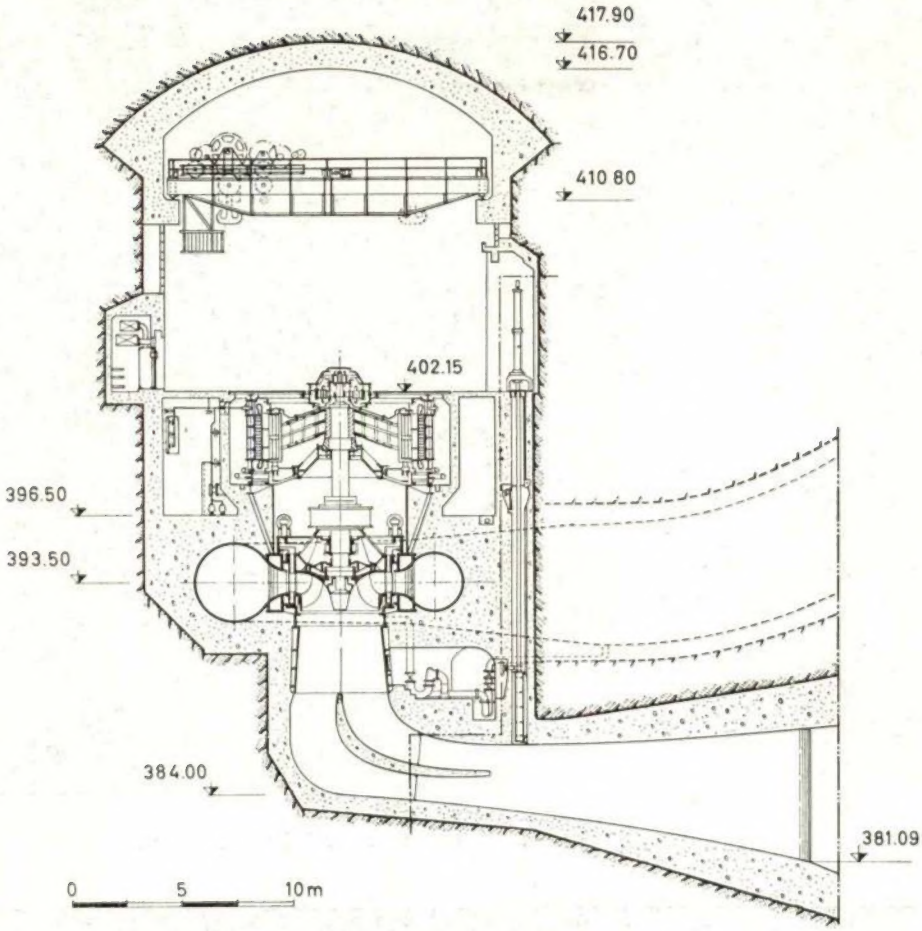


Fig. 6 — Picote. Central. Corte transversal

tação aos caudais afluentes de estiagem e o consequente aumento de dimensões das máquinas, que conduziria a problemas de transporte e instalação de difícil solução, levaram a optar pela instalação de 3 grupos. O facto da refrigeração dos alternadores se fazer com água tomada nas condutas forçadas e de se terem dimensionado convenientemente as turbinas, permite que, durante o inverno, período de mais baixas temperaturas da água, a potência disponível de central ascenda a 200 MW. A possibilidade de utilizar esta potência foi comprovada por ensaios de disparo em carga, que demonstraram serem admissíveis as oscilações de pressão a jusante. São de assinalar, na concepção dos grupos geradores, o apoio das chumaceiras de impulso sobre o fundo superior das turbinas e a adopção de alternadores do tipo umbela de uma só chumaceira guia, com o que se conseguiu, além do aligeiramento das turbinas, uma diminuição de comprimento dos veios e uma consequente economia nas escavações da central. Conseguiram-se disposições construtivas que facilitam a desmontagem da chumaceira de impulso e o acesso à chumaceira guia e junta de carvão da turbina, obviando-se assim aos principais inconvenientes apontados a este tipo de solução.

A disposição, já referida, de restituir as águas turbinadas sob o trampolim do descarregador, levou a localizar os tubos de aspiração das turbinas do mesmo lado das condutas forçadas. Dada a parcial sobreposição consequente, o plano de rolamento das comportas dos tubos de aspiração teve de ser localizado por forma a ficar ainda abrangido pela caverna da central.

A fracturação da rocha, embora não muito acentuada, obrigou a prever a execução do revestimento da abóbada, em parte afectada, aliás, por uma falha que obrigou a proceder à sua parcial entivação durante a realização dos trabalhos.

O revestimento é formado por uma abóbada de betão, de espessura variável, estabelecida por

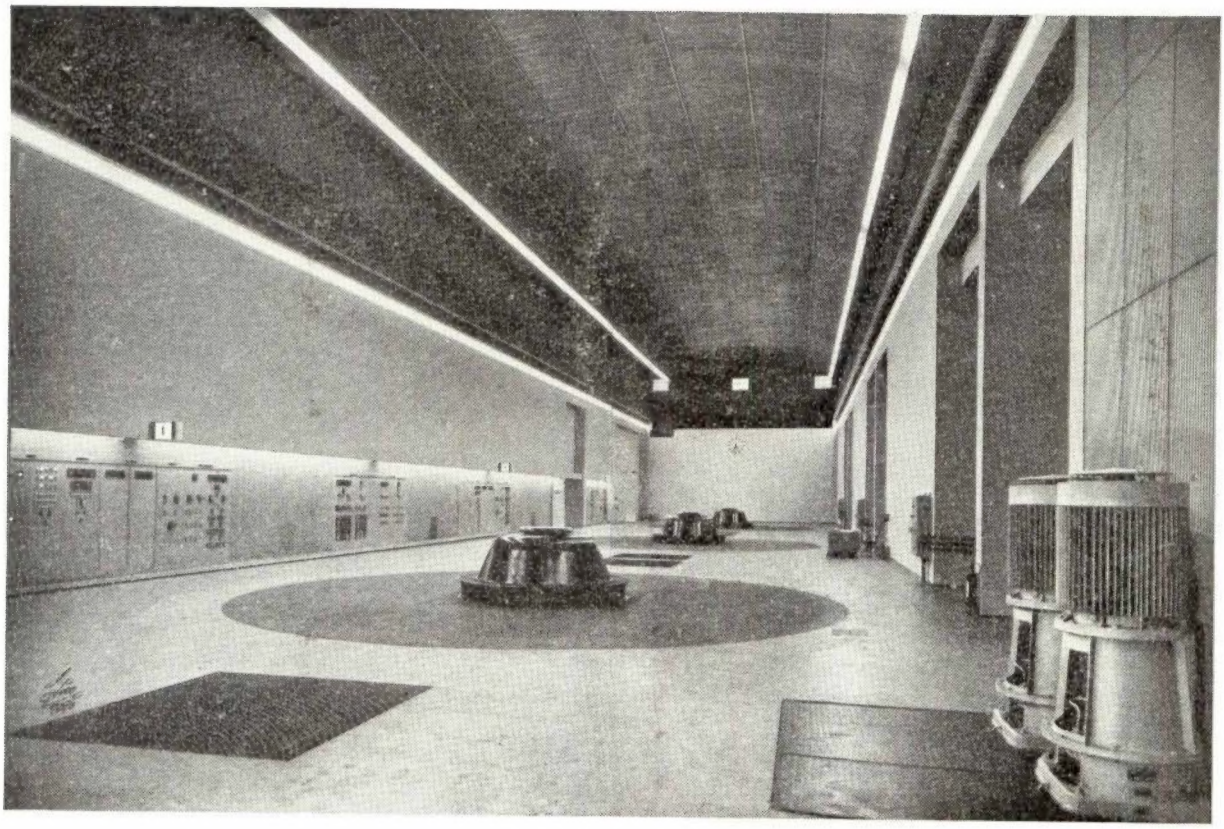


Fig. 7 — Picote. Central. Pavimento ao nível das excitratizes

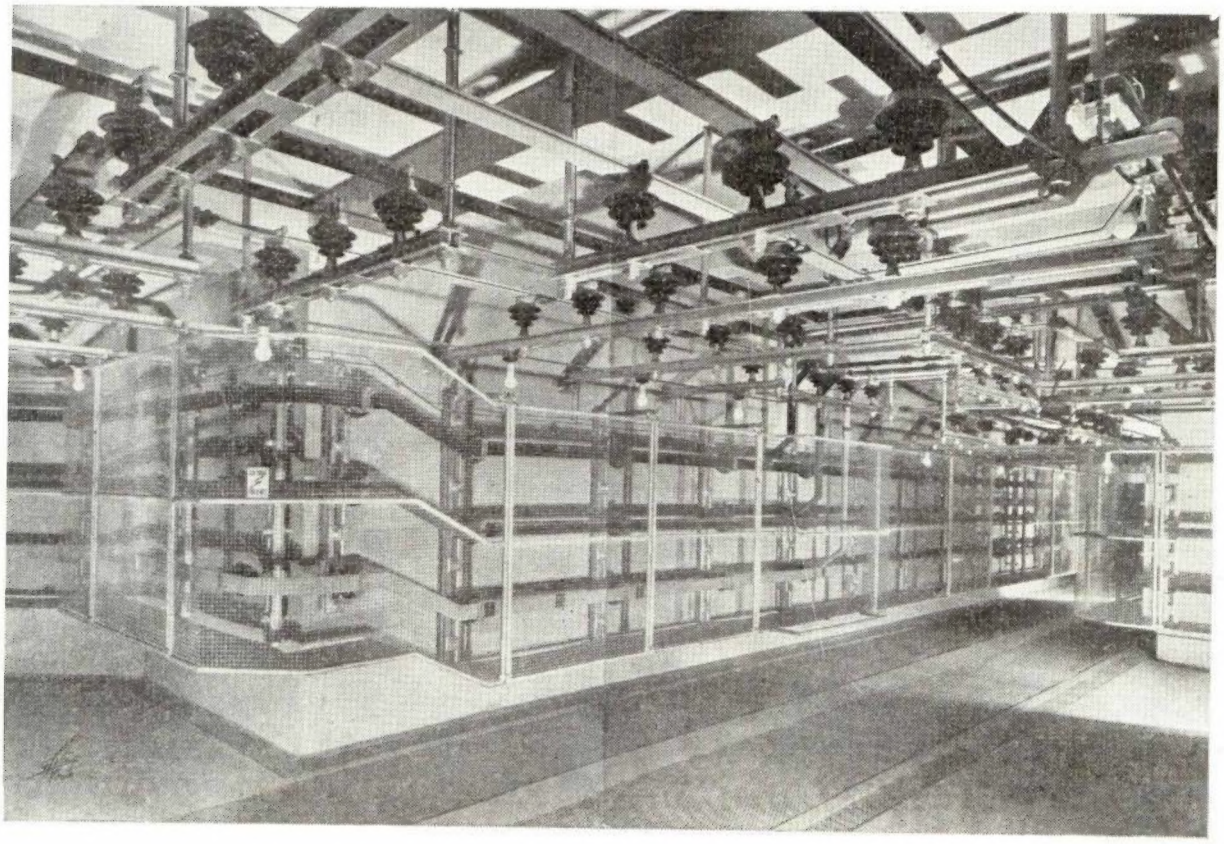
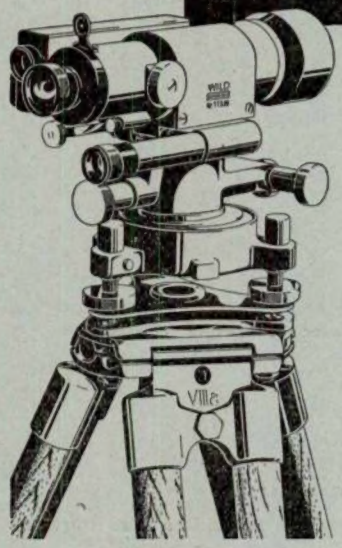


Fig. 8 — Picote. Barras 15 kV

WILD
HEERBRUGG

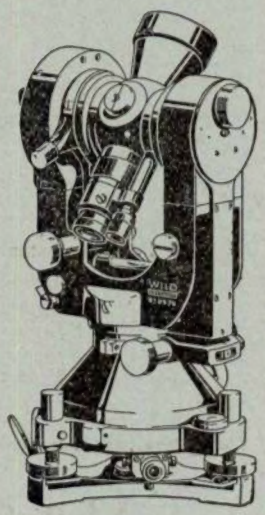
a marca suíça
de fama mundial



Nível Wild NK 2

NÍVEIS E TEODOLITOS

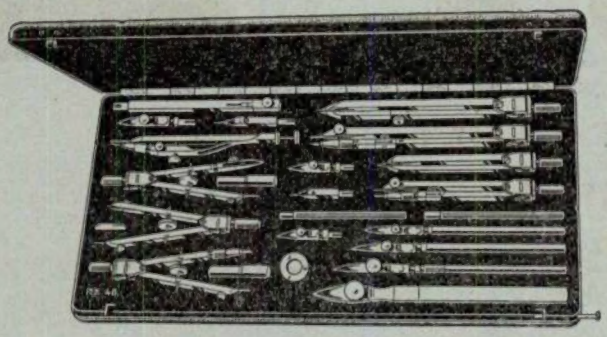
de construção moderna
para todos os fins



Teodolito Universal
Wild T 2

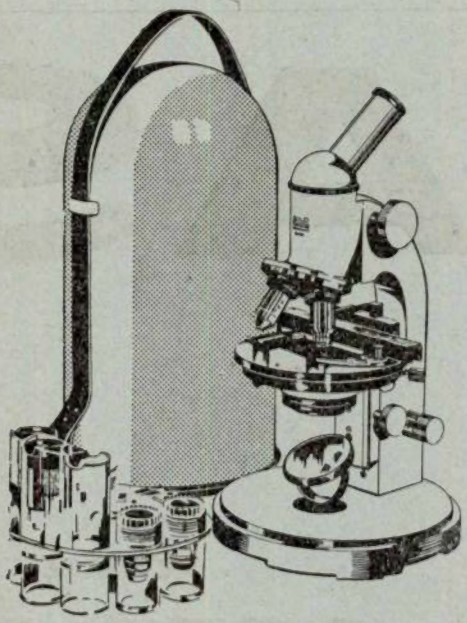
MICROSCÓPIOS WILD HEERBRUGG

com equipamentos para todos
os trabalhos de microscopia



Estojo Wild Rz 40

Estojos de desenho **Wild**
Únicos de aço crómio inoxidável



Microscópio Wild M 11,
em estojo metálico portátil

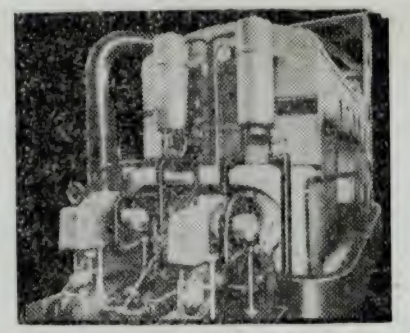
REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

WILD PORTUGAL, LDA.

PRAÇA DAS ÁGUAS LIVRES, 8, S/L 6
LISBOA-2 — TELEF. 68 11 27

FLUIDOTERMUS

Aquecedores-acumuladores industriais



A disposição da Indústria nacional

Processo patenteado francês de aquecimento por fluido especial transmissor de energia térmica

- Temperatura até 300º C
- Não têm pressão (Não sujeitos a prova)
- Não têm incrustações nem oxidações
- Não têm purgadores
- Não têm panes nem períodos de paragem.

Com um pequeno permutador a mesma instalação pode produzir vapor

6 unidades para uma produção de 6.000.000 k cal h. foram já encomendadas pela indústria petrolífera para Portugal.
Fabricação inteiramente nacional

VASCO PESSOA, LDA.

Rua da Boa Vista, 63 — LISBOA

ASEA

a maior fábrica de material eléctrico da Europa Setentrional

REPRESENTADA EM PORTUGAL PELA

ASEA ELÉCTRICA L.DA

Sede em Lisboa:
Rua de Artilharia Um, 104-4.º D.to
Tel. PPC 68 90 17/8/9

Filial no Porto:
Rua do Campo Alegre, 144
Tel. PPC 6 21 06/7

END. TELEG. ASEAPORT

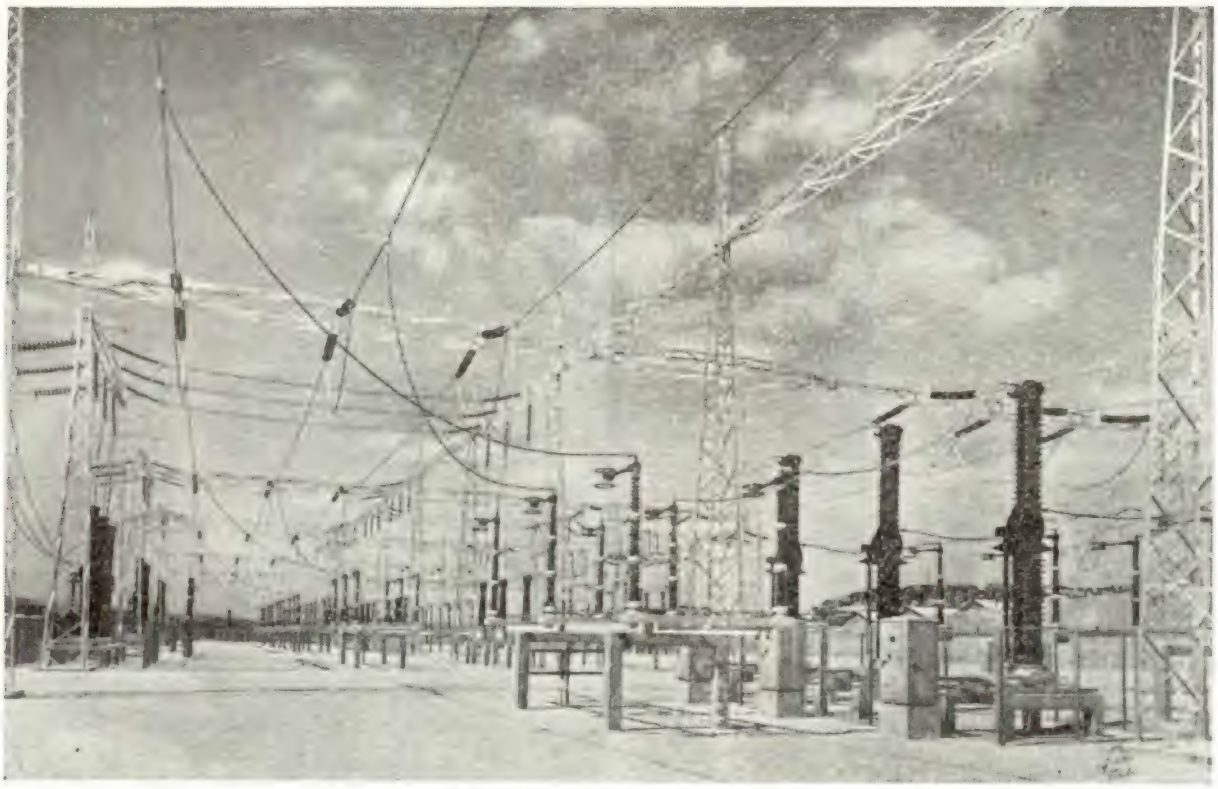


Fig. 9 — Picote. Parque de saída de linhas

forma a que os impulsos sobre os encontros sejam orientados para o interior do maciço rochoso.

A boa qualidade geral da rocha permitiu que se contasse com boa garantia nos apoios da abóbada. E, assim, pôde adoptar-se a disposição — que merece ser assinalada — de a solidarizar com as vigas de apoio do caminho de rolamento das pontes rolantes. Para isso, estabeleceu-se ao longo de toda a central, de cada lado da abóbada e junto às suas nascenças, uma parede de betão armado em contacto com a rocha, que, funcionando como tirante ligado à abóbada, serve de suspensão contínua à viga correspondente.

Merece também referência a solução adoptada para a localização da subestação. De facto, o caráter declivoso das margens do rio não era consentâneo com o estabelecimento de uma plataforma à cota do coroamento da barragem, suficiente para instalar os transformadores e a aparelhagem dos seis painéis de linha de 220 kV previstos. Decidiu-se por isso localizar àquela cota, junto do edifício de comando, apenas os transformadores monofásicos, criando na zona planáltica, a cerca de 600 m, um parque de saída de linhas que, dada a sua importância, foi concebido com barramento duplo de 220 kV e painel de conjugação. A ligação entre os transformadores e o parque de saída de linhas é feita por três linhas aéreas de 220 kV, (fig. 9).

4. Escalão de Miranda

No escalão de Miranda, situado a montante do de Picote, faz-se o aproveitamento do desnível entre a retenção deste último escalão e a origem do troço internacional (5).

Este escalão, o segundo a ser realizado, encontra-se actualmente em adiantada fase de construção.

A fixação da implantação de Miranda foi feita atendendo à conveniência de se assegurar continuidade na utilização da queda disponível, mesmo quando se verifique oscilação de nível na retenção de Picote provocada pela adaptação da exploração da central ao diagrama de cargas. Aliás, num rio com os recursos hídricos do Douro, importa fazer um cuidadoso estudo do grau de afogamento mais económico a adoptar

entre aproveitamentos sucessivos. Com efeito, se, por um lado, o custo das obras de retenção aumenta, como é óbvio, com o grau de afogamento, por outro lado, a este aumento corresponde um benefício de um maior valor global da queda utilizável, por ser tanto menor a sobreelevação da lâmina de água na restituição, para um mesmo caudal, quanto maior for o afogamento.

Um dos aspectos que mereceu particular atenção foi, assim, o estudo das curvas de regolfo entre Picote e Miranda (6). Pôde deste modo definir-se, atendendo aos aspectos antes indicados, uma zona para possível implantação do escalão de Miranda.

Contràriamente ao que sucedia em Picote, apresenta-se complexa a constituição geológica do terreno nesta zona de implantação do escalão de Miranda. Trata-se de uma zona de metamorfismo geral, em que o terreno é constituído por micaxistos, rochas migmatíticas e granitos de anatexia.

Este local apresenta a saliente vantagem de permitir o estabelecimento de um esquema simples, e sem excessiva concentração, para as obras do circuito hidráulico e da derivação provisória do rio, que atravessam quase em linha recta o esporão que se situa entre os dois ramos do cotovelo formado pelo leito do rio. Com a implantação adoptada para a barragem, a montante

Fig. 10 — Miranda. Vista geral do estaleiro

Dentro desta zona, e após cuidadoso estudo comparativo entre os possíveis locais para implantar o aproveitamento, recaiu a escolha sobre um local onde o rio muda bruscamente de direcção formando um apertado cotovelo, com uma abertura de cerca de 45°, (fig. 10). Em correspondência do vértice deste cotovelo o leito do rio apresenta um acentuado alargamento e uma notável profundidade, o que originou o nome de «Poço da Barca» porque é conhecido este local.

O perfil do vale tem a forma de um V muito aberto, apresentando as margens um declive não muito acentuado.

do vértice do cotovelo do leito do rio, puderam separar-se completamente os problemas da dissipação da energia da descarga das cheias, que se faz a montante do cotovelo do rio, e da restituição das águas turbinadas, que se faz a jusante (fig. 11).

As condições topográficas não impunham aqui de modo evidente, como sucedeu para Picote, a conveniência da adopção da barragem arco. Para a altura máxima acima do terreno de fundação, que é de 80 m, a corda máxima no coroamento é de 244 m, e a inclinação média das margens sobre a horizontal é de 66 %.

Por outro lado, em face da heterogeneidade do

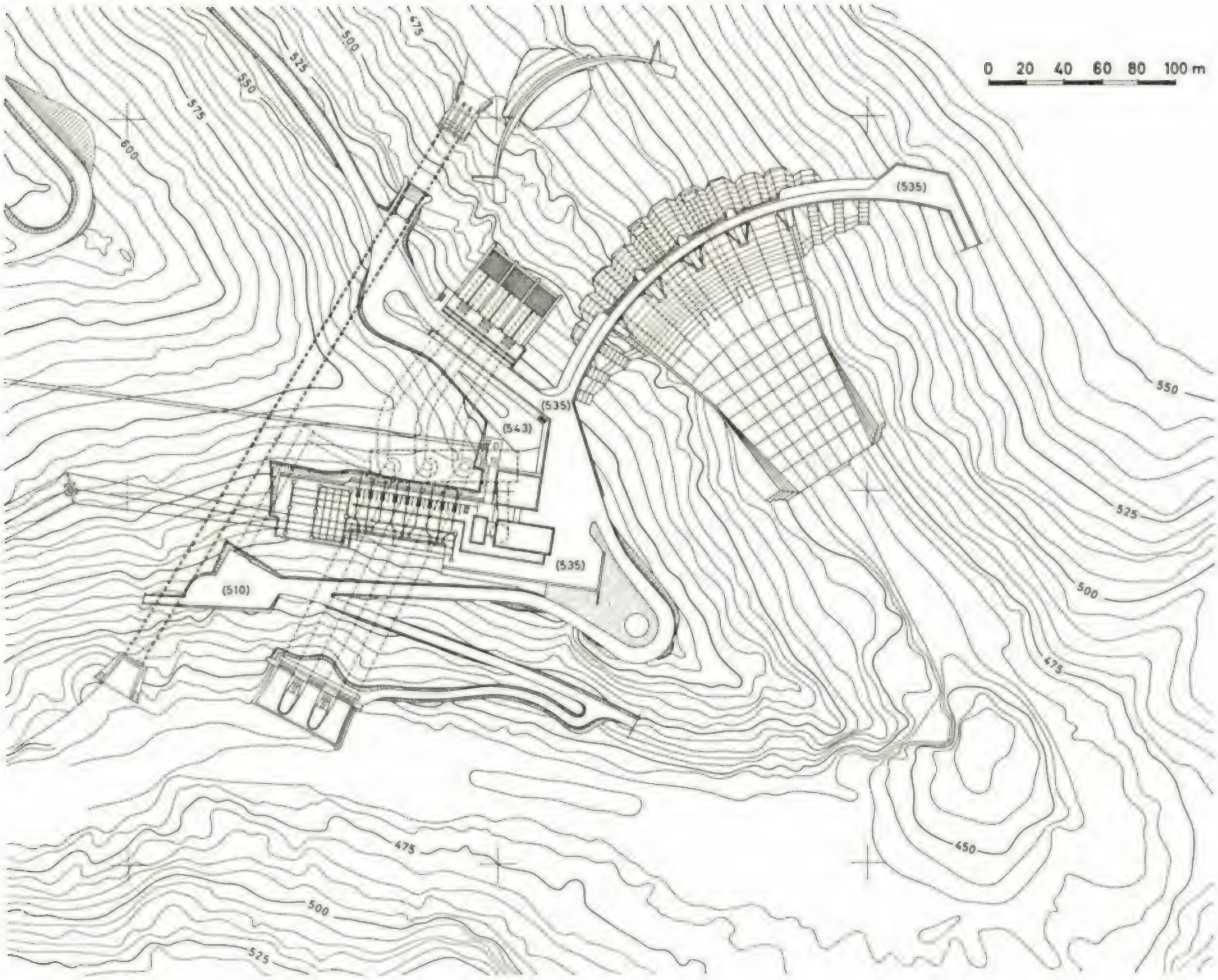


Fig. 11 — Miranda. Planta geral do aproveitamento

terreno de fundação e do seu comportamento acentuadamente desigual para compressões paralelas aos planos de xistosidade (caso da margem direita) ou normais a estes planos (caso da margem esquerda), aconselhava-se que não deixasse de ser considerada a eventual escolha de um tipo de barragem gravidade, dadas as possibilidades do seu funcionamento independente, por blocos, adaptando-se assim a eventuais assentamentos diferenciais da fundação.

Embora o valor médio das características elásticas da rocha, no local de implantação das obras, se possa considerar bastante bom para o estabelecimento de uma barragem de betão de apreciável altura, a rocha aqui em Miranda apresenta muito mais acentuada facilidade de desligamento do que em Picote. Por um lado, são muito numerosos os planos de diaclases intersectando-se apertadamente, e, por outro lado, a xistosidade da rocha migmatítica confere-lhe uma intensa foliação.

Deste modo, para a descarga das cheias, foi-se conduzido a dar preferência a um processo concentrado de dissipação da energia mediante a formação do ressalto em zona convenientemente protegida por espesso revestimento de betão (fig. 12).

A necessidade de dispor uma soleira descarregadora contínua até ao leito do rio e as condições topográficas e geológicas anteriormente referidas levaram assim à adopção de uma barragem de contrafortes de cabeças tipo diamante. Para constituir aquela soleira dando continuidade ao coroamento da barragem, dispuseram-se nos contrafortes, do lado de jusante, cabeças encostadas definindo um paramento contínuo na parte central da barragem (fig. 13).

O comportamento estrutural da barragem foi

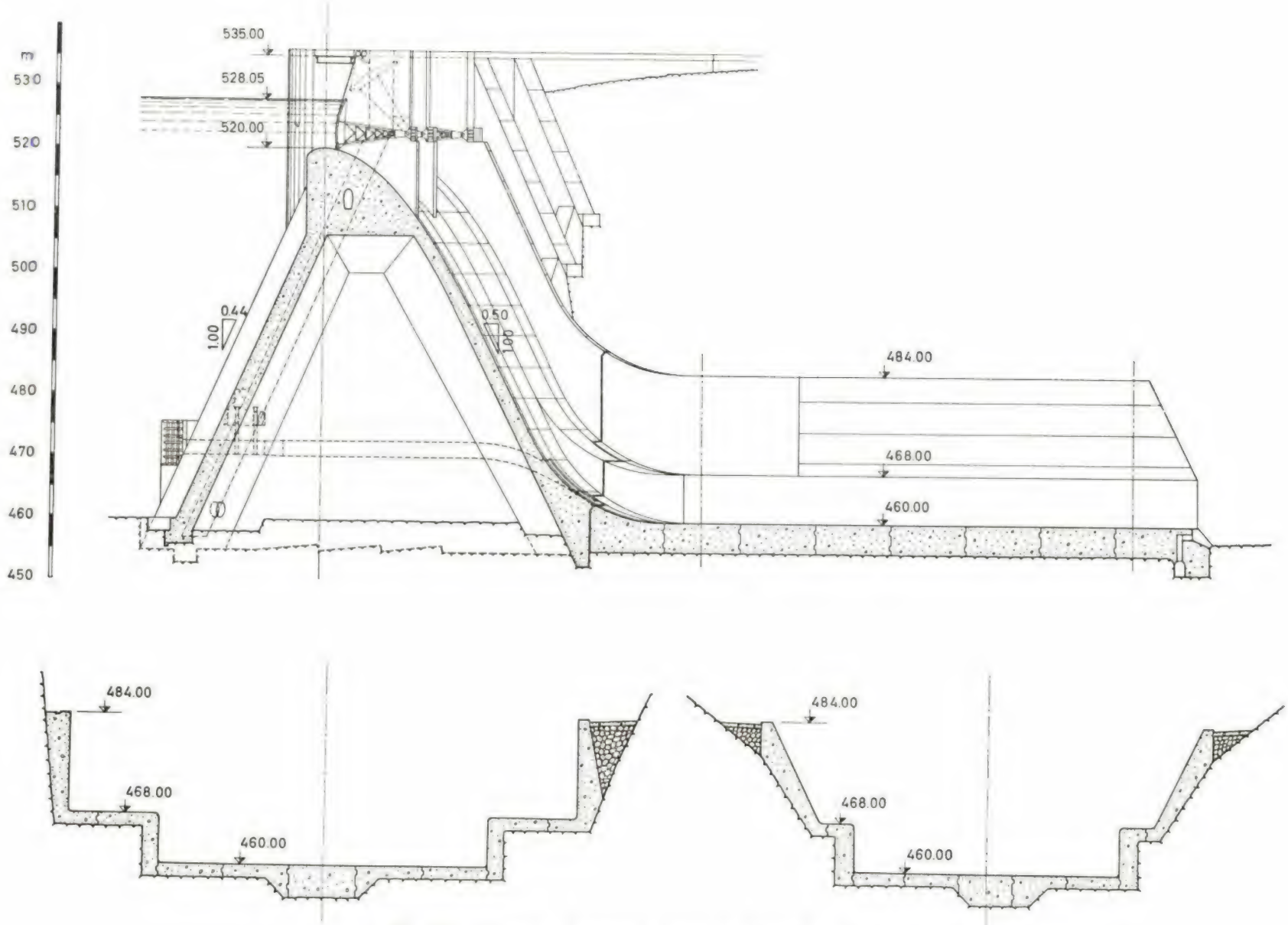


Fig. 12 — Miranda. Barragem e bacia de dissipação. Cortes

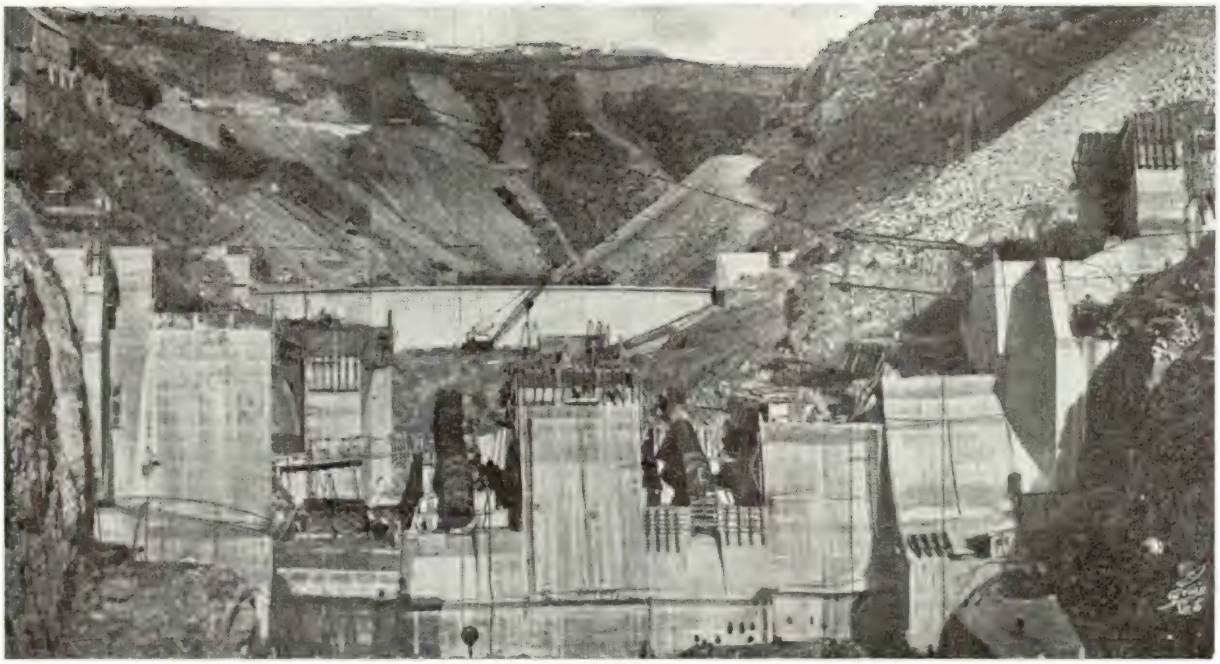


Fig. 13 — Miranda. Barragem em construção. Outubro de 1959

estudado sobre modelo, no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, tendo-se obtido resultados completamente satisfatórios.

A conveniência de se assegurar uma certa convergência da lâmina líquida aconselhou a dar uma ligeira curvatura, em planta, à barragem.

O funcionamento da bacia de dissipação da energia foi objecto de ensaios em modelo reduzido levados também a efeito no Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Para a solução adoptada verifica-se a anulação de uma muito elevada percentagem da energia da descarga na bacia de dissipação para esse fim estabelecida. A reduzida energia residual da descarga é anulada no alargamento natural em correspondência do cotovelo do rio, sem que sejam de prever erosões (7).

Na central de Miranda são instalados 3 grupos com turbinas Francis de eixo vertical, totalizando a potência nominal de 156 MW.

Tal como em Picote estes grupos consentirão, durante o inverno, uma margem de sobrecarga contínua de 10 %, o que eleva a potência disponível da central para 172 MW. Manteve-se a disposição chumaceira de impulso sobre a turbina com alternador do tipo umbela.

A implantação da central foi escolhida de modo a situar-se com a orientação mais favorável, do ponto de vista construtivo, em relação às direcções dos planos de xistosidade e do sistema de diaclases da rocha.

Embora não se esperasse que o estabelecimento em caverna da central de Miranda pudesse levantar problemas de maior, derivados da natureza ou qualidade da rocha, previu-se, desde início, o seu total revestimento com betão. A execução dos trabalhos não fez mais do que confirmar o acerto desta orientação. Com efeito, não se encontraram dificuldades de maior nos trabalhos, mas reconheceu-se ser imprescindível acompanhar de perto as escavações com a execução de revestimentos para impedir que se destacassem blocos de rocha, fàcilmente desligáveis dada a sua fracturação e diaclasamento.

A incerteza inicial quanto à segurança do apoio da abóbada sobre os encontros levou a prever a execução antecipada de poços situados de cada lado da abóbada, e abertos até ao nível das turbinas. Mediante a execução de um revestimento reforçado nestes poços, foram criadas zonas de apoio, cuja utilidade veio a ser amplamente confirmada na execução dos trabalhos.

Igual preocupação levou a considerar não ser prudente que, aqui em Miranda, se adoptasse a suspensão, a partir da abóbada, das vigas que

constituem o apoio dos caminhos de rolamento das pontes rolantes.

Para retardar o menos possível a execução destas vigas projectou-se o seu apoio sobre pilares em forma de Y, o que, conduzindo a reduzido número de pontos de fundação, permitiu eliminar interferências da sua construção com os restantes trabalhos da central, (fig. 14).

Projectaram-se assim as estruturas de betão armado de apoio dos alternadores em forma de cúpula, deixando no seu interior o espaço suficiente à montagem da espiral da turbina, (fig. 15). Os elementos da espiral foram descidos para o espaço sob a cúpula através de uma abertura circular disposta na parte superior desta estrutura.

Observa-se que o «gabarit» de transporte por estrada obrigou a fraccionar as espirais em cinco elementos que são munidos de flanges e ligados por parafusos. Esta disposição construtiva possibilita a montagem em branco na fábrica e a realização, antes da expedição, de ensaios de pressão.

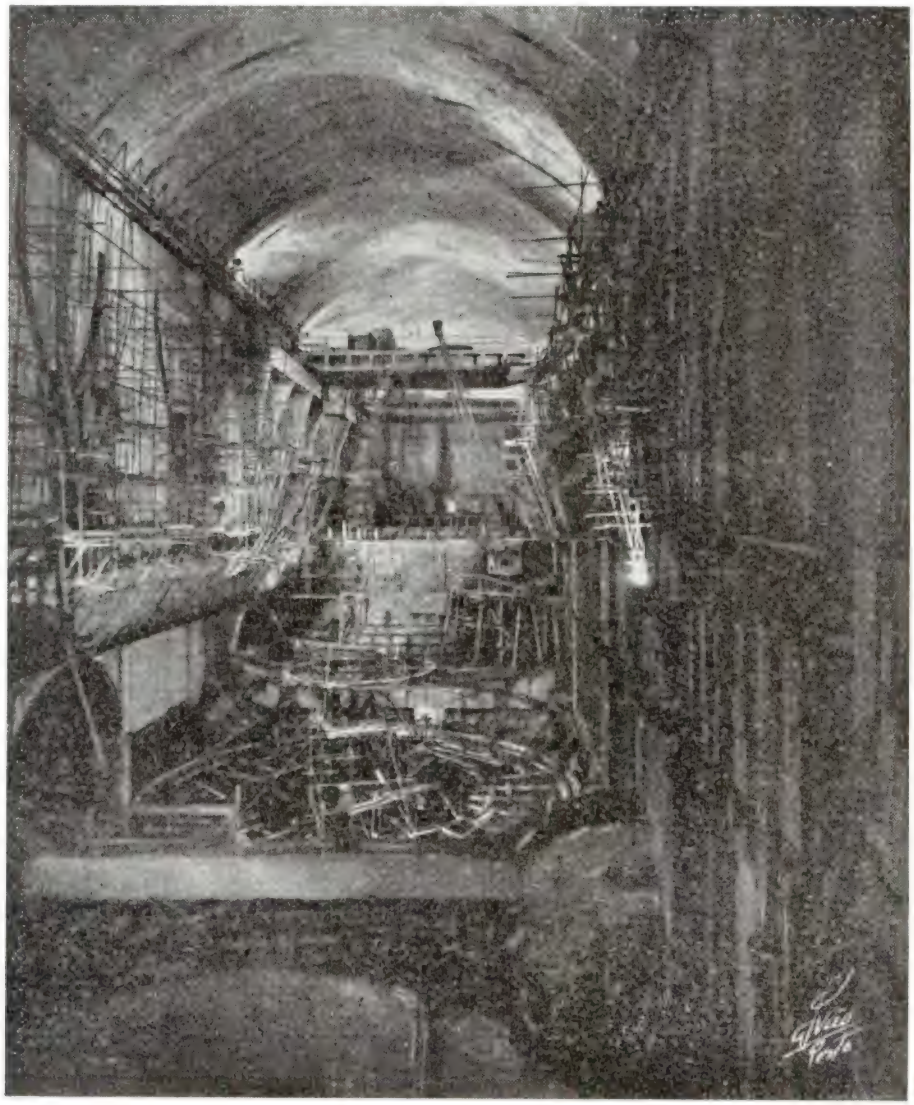


Fig. 14 — Miranda. Central. Outubro de 1959

Considerou-se também conveniente poder contar-se, pouco tempo após a realização das escavações gerais, com a contribuição dos betões da central numa função de contenção da rocha. Para isso as estruturas da central foram dispostas por forma a que pudessem ser executadas em independência das montagens dos equipamentos.

Não existindo aqui o impedimento apontado em Picote, julgou-se prudente instalar em galeria

independente as comportas dos tubos de aspiração. Com efeito, como o nível no rio correspondente a cheia excepcional se pode situar cerca de 30 m acima da cota do pavimento principal da central, oferece maiores condições de segurança a instalação daquelas comportas em galeria independente e munida de portas garantindo isolamento estanque em relação à central.

dispersado as instalações e consequentemente prejudicado as facilidades de acesso e as ligações eléctricas em barras e cabos. Em particular, assinala-se que a inclusão do átrio de descubagem no edifício de descarga permite utilizar uma só ponte rolante para manutenção dos transformadores e para a descida do equipamento através do poço de acesso à central.

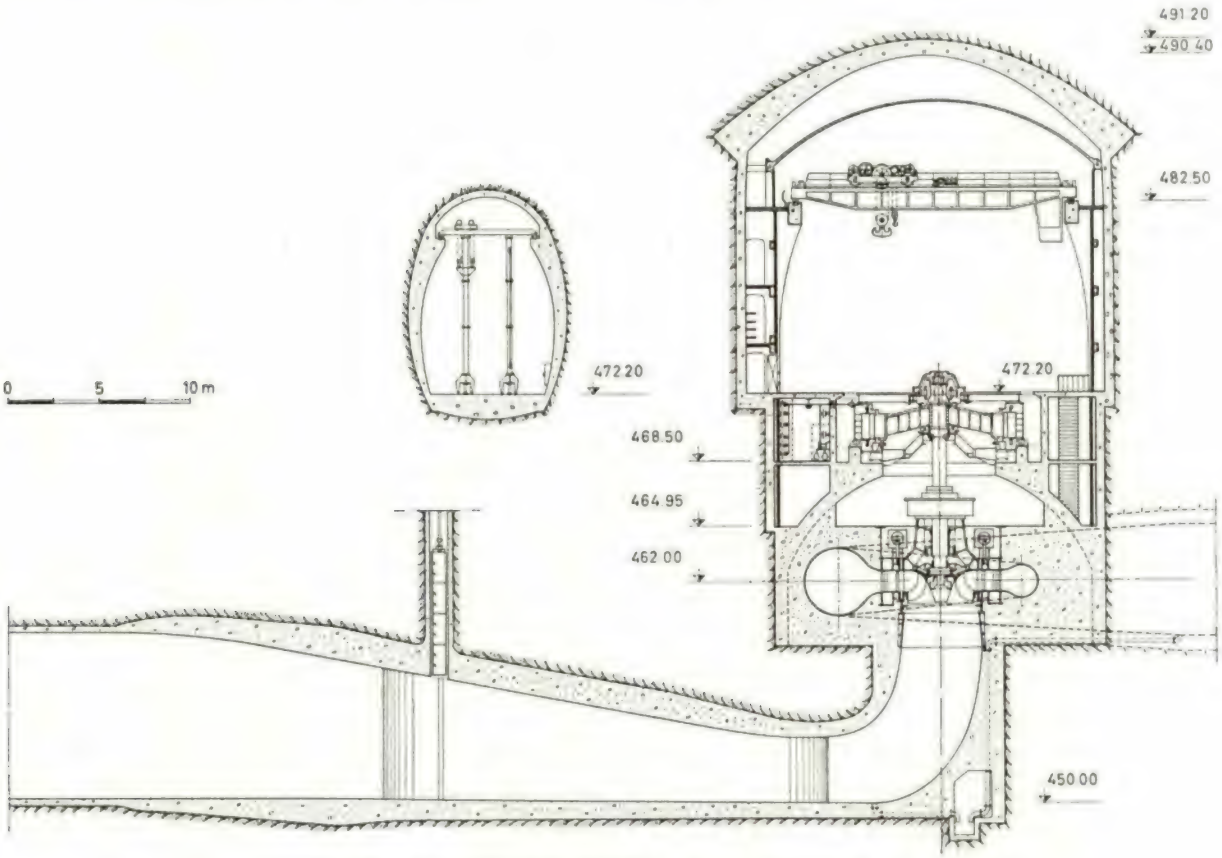


Fig. 15 — Miranda. Central. Corte transversal

A subestação é equipada com transformadores monofásicos de 22 MVA de potência unitária e comporta apenas dois painéis de linha de 220 kV, um dos quais de reserva. Não se julgou aqui necessário barramento duplo, o que contribuiu para reduzir o espaço indispensável e permitiu instalar transformadores e aparelhagem de 220 kV numa única plataforma, à cota do coroamento da barragem, junto de um bloco de construções que compreende o edifício destinado a descarga do equipamento e descubagem dos transformadores e o edifício de comando. A implantação destes edifícios fez-se procurando a melhor adaptação ao terreno, com vista a reduzir o volume das escavações, sem que contudo se tenham

5. Escalão de Bemposta

O escalão de Bemposta, situado a jusante do de Picote, destina-se a completar o aproveitamento hidroeléctrico da parte do Douro Internacional de que foi atribuído a Portugal o direito de utilização. Encontram-se já em adiantado curso de execução os trabalhos preliminares para a realização das obras.

A importância dos recursos energéticos do Douro Internacional impôs que a localização deste escalão fosse feita o mais próximo possível do limite da zona reservada a Portugal.

A fixação da cota de retenção normal de Bemposta foi objecto de estudo económico, em que

se comparou o aumento do custo do aproveitamento em função da subida daquela cota, implicando afogamento na restituição de Picote, e o correspondente aumento de produção energética no conjunto dos dois escalões de Picote e Bemposta. Para a realização deste balanço económico houve que proceder ao cuidadoso estudo das curvas de regolfo entre Bemposta e a restituição de Picote para diferentes valores da cota de retenção.

As condições topográficas do local de implantação da barragem são acentuadamente diferentes das correspondentes a Picote e a Miranda. O vale é, aqui em Bemposta, bastante aberto, mas as margens são acentuadamente escarpadas o que lhe confere a forma de um U de base bastante larga. A altura máxima da barragem, acima da fundação, é de 85 m, e a corda no coroamento mede 243 m. A inclinação média das margens sobre a horizontal é de 100 % (fig. 16).

Neste local as condições geológicas apresentam-se semelhantes às de Miranda. Trata-se também de uma zona de metamorfismo geral em que o terreno é constituído fundamentalmente por rochas migmatíticas. De um modo geral a rocha sã aflora no terreno ou encontra-se recoberta por pequena camada de alteração superficial.

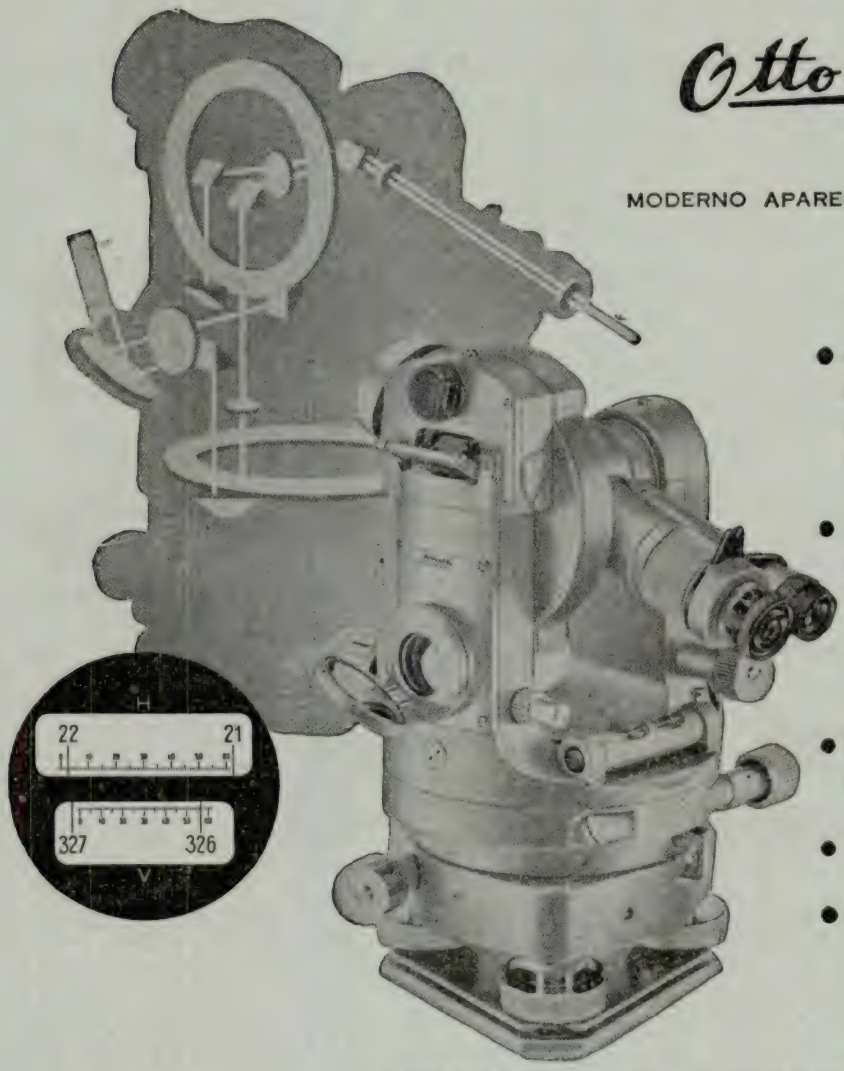
Estas condições topográficas e geológicas, sem imporem tão marcadamente, como no caso de Picote, a adopção de uma barragem arco, aconselharam, no entanto, a que se procurasse ainda adoptar em Bemposta um tipo de obra na qual se tire partido do efeito arco.

Porém, tal como em Miranda, a consideração da existência e disposição dos planos de xistosidade e fractura, definindo superfícies de fácil desligamento da rocha, levaram a prever a adopção de um processo concentrado de anulação de energia da descarga das cheias. Esta far-se-á mediante a formação do ressalto em bacia de dissipação convenientemente estabelecida no leito do rio e limitada em todo o seu perímetro, por espesso revestimento de betão.

Fig. 16 — Bemposta. Local da barragem

A conciliação entre a necessidade de uma soleira descarregadora contínua, imposta pelas condições hidráulicas, e a conveniência de beneficiar do efeito arco, levaram a dar a preferência à adopção de uma solução arco-gravidade. Para a definição do paramento de jusante que, na

TEODOLITO TAQUEOMÉTRICO FTI



Otto-Fennel

MODERNO APARELHO DISPONDO DE:

- Observação simultânea dos dois limbos pelo microscópio colocado ao lado da ocular da objectiva
- Leitura por sistema directo de 1c e décimos por estimativa
- Leitura do nível vertical por coincidência
- Prumo óptico
- Grande luminosidade

Características ópticas e mecânicas

Telescópio analáctico com lente de focagem interna, retículo medidor de distância, telescópio reversível com o extremo da objectiva.

Constante de adição	zero
Constante de multiplicação	100
Comprimento do telescópio	190 mm
Abertura da objectiva	36 mm
Ampliação	28 x
Distância mínima de mira	1 m
Nível redondo	6' a 8'
Nível de reversão	30"
Nível de horizontalidade paralelo ao eixo de inclinação	40"

Nível junto ao círculo vertical legível por ajustamento da coincidência 40". Passo circunferencial sobre círculos de vidro 360° ou 400 g, de 1° ou de 1 g.

Diâmetro do círculo horizontal 90 mm, do círculo vertical 70 mm

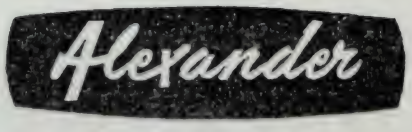
Leitura directa horizontal	1'	1c
Leitura por avaliação	1'	1c
Leitura directa vertical	0,1' = 6"	0,2c = 20cc
Leitura por avaliação	0,2' = 12"	0,25c = 25cc

Pesos: Instrumento 4,7 kg, Tripé com pés extensíveis 6,0 kg, Caixa metálica 4,0 kg

REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES — S. A. R. L.

L. DO RATO, 13 — TEL. 68 21 31/39 — R. DO OURO, 145 — TEL. 2 83 61 / 2 60 66

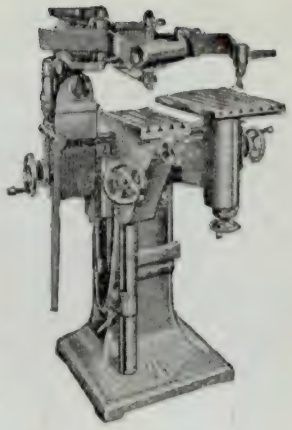


Pantógrafos «Alexander» tri-dimensionais

Máquinas de copiar, por meio de pantógrafo, tri-dimensionais, usadas em quase todos os ramos da indústria de engenharia, para a produção de formas de formato irregular, moldes e cunhos.

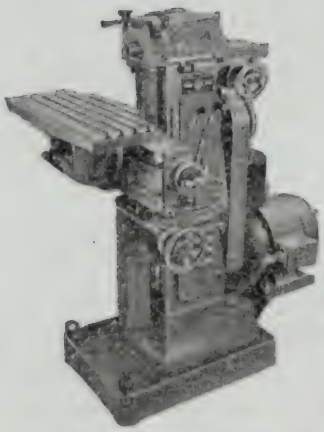
O pantógrafo, regulado òpticamente, assegura o máximo de perfeição e detalhe na reprodução.

A árvore, regulada dinâmicamente, reduz ao mínimo e, muitas vezes, elimina a necessidade de se terminar, manualmente, qualquer trabalho.



Fresadoras «Alexander» para a preparação de ferramentas

São máquinas destinadas à fresagem de todas as ferramentas — as máquinas ideais para longos periodos de produção. Equipadas com uma série de dispositivos de alta concepção, permitem efectuar, pràticamente, todas as operações necessárias para faabricação de ferramentas, calibradores, peças acessórias, instrumentos para medidas de precisão, moldes, buris e ferramentas para cunhagem.



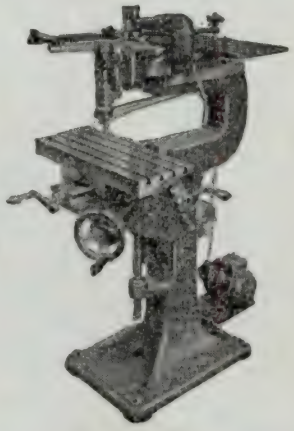
Gravadoras «Alexander»

A gravura mostra uma das séries de máquinas gravadoras «Alexander» bi-dimensionais. O modo de trabalhar com estas máquinas é tão simples, que ate um operador inexperiente poderá conseguir com elas trabalho de alta qualidade, a grande velocidade.

Trabalhando a partir de moldes amplíados ou da mesa de copiar, poderão gravar-se letras e desenhos sobre muitos materiais.

Poderá também ser efectuada a perfilação de pequenas peças e a fabricação de cunhos, fresas e buris.

Utilizando guias de perfilação e dispositivos giratórios para gravar, poderá fazer-se também a gravação de letras e desenhos em superficies côncavas e convexas.



Distribuidores para Portugal

CRUZ & CRUZ, L.DA

Rua da Conceição, 21
PORTO — PORTUGAL

CIMA

COMPANHIA INDUSTRIAL DE MADEIRAS AFRICANAS, S. A. R. L.

contraplacados decorativos
contraplacados especiais
placas de revestimento
placas lameladas
folheados de fantasia
madeiras exóticas secas

FÁBRICA EM ALHANDRA (SAPAL) TEL. 05 02 02 • 05 02 03 • 05 02 66
SEDE EM LISBOA — R. DAS JANELAS VERDES, 3 — TEL. 66 01 76 (PABX) — TELEG. CIMAFRICA
DELEGAÇÃO EM AFRICA — CAIXA POSTAL 135 — CABINDA

SEMPRE CRIANDO DA MADEIRA MELHOR BELEZA

parte central, constituirá a soleira descarregadora, admitiu-se aceitável a existência de depressões sob a lâmina descarregadora, muito embora com valores sensìvelmente inferiores aos que poderiam implicar o risco de cavitações.

No intuito de se reduzir o volume de betão da barragem, além de se dispor a crista descarregadora com a forma de uma consola prolongada para montante, projectou-se aligeirar o perfil mediante a disposição de vazios no seu interior, em zonas onde as tensões no betão seriam mais baixas, (fig. 17).

O estudo da viabilidade desta solução, além de se apoiar em determinação analítica, foi objecto de ensaios em modelo reduzido levados a efeito no Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Os resultados preliminares já conhecidos levaram a prever que as tensões de compressão no betão se mantêm dentro de valores relativamente reduzidos, e que, só em zonas muito restritas, se verificam tensões de tracção, situadas no entanto dentro de valores aceitáveis.

Como o vale, logo a jusante da barragem, nas proximidades da foz do afluente Tormes, apresenta um sensível alargamento, o que contribuirá para a anulação da energia residual que não for anulada na bacia de dissipação, projectou-se, em Bemposta, dispor a saída das águas turbinadas pouco a jusante do extremo desta bacia de dissipação.

Na central de Bemposta, que será também subterrânea, serão instalados três grupos, semelhantes aos dos outros dois escalões, totalizando uma potência nominal de 210 MW, susceptível de atingir, no inverno, 231 MW.

Ao longo de todo o comprimento da central, e ao nível da abóbada, foi aberta uma galeria de reconhecimento que permitiu confirmar a semelhança entre as características da rocha aqui existente, e as da rocha de Miranda.

A experiência de que já se dispõe em Miranda, e que veio justificar os tipos de solução ali previstos, aconselha a que, em Bemposta, se adoptem, salvo ligeiras modificações, soluções idênticas. Em particular, considera-se vantajoso assegurar um conveniente reforço do apoio da abóbada de betão, antes de iniciada a fase de escavação do núcleo da central, mediante a prévia execução, através de poços, de troços de revestimento das paredes da central. Por outro lado, admite-se

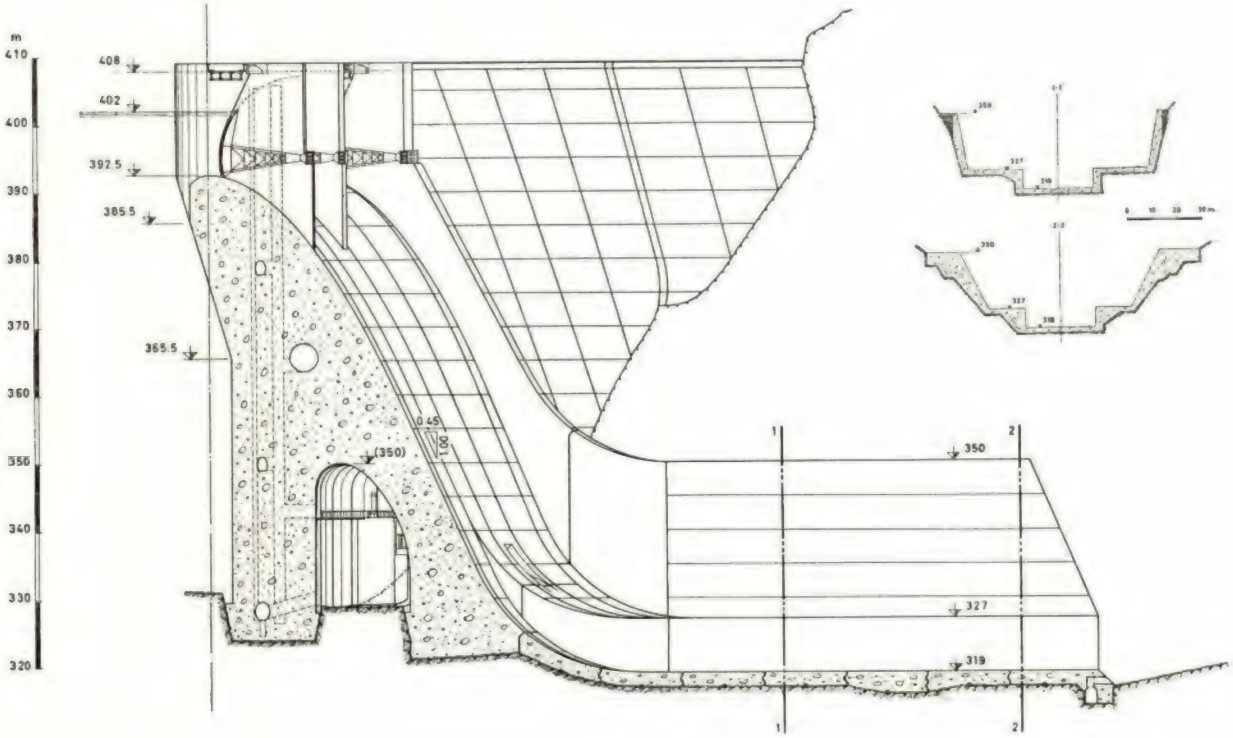


Fig. 17 — Bemposta. Barragem e bacia de dissipação. Cortes

como provável a adopção de um espaçamento entre os grupos que possibilite a disposição de contraventamentos entre troços frontais deste revestimento, por forma a melhor assegurar a contenção da rocha durante a fase de escavações.

A subestação, prevista com cinco painéis de linha de 220 kV, terá, como em Picote, barramento duplo e disjuntor de conjugação. Pensa-se estabelecer a subestação em degraus procurando assim, por uma melhor adaptação ao terreno natural, reduzir o volume das escavações.

6. Conclusão

Neste breve trabalho pretendeu-se apresentar uma descrição crítica da «solução de alguns problemas do aproveitamento hidroeléctrico do troço internacional do rio Douro, na zona reservada a Portugal». À preocupação de concisão sacrificou-se uma descrição detalhada dos esquemas de cada um dos aproveitamentos. Para os escalões de Picote e Miranda esta descrição pode encontrar-se nas referências bibliográficas adiante indicadas. Os problemas aqui focados, derivados das condições naturais de cada um dos escalões, são os que apresentaram importância de maior relevo, pelo que se crê poder revestir-se de alguma utilidade este comentário às soluções adoptadas. Apesar da semelhança geral da feição morfológica do Douro Internacional, e da pequena diferença entre as proporções das centrais destes três escalões, merece salientar-se que, em face daquelas condições naturais, se foi levado a adoptar algumas soluções acentuadamente diferentes para cada um dos locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) — P. Nunes — O aproveitamento hidroeléctrico do Douro Internacional. Reunião Parcial da Conferência Mundial de Energia, Rio de Janeiro, 1954, Título 7.

(2) — P. Marques — A bacia do rio Douro e seus recursos hidroeléctricos.
Electricidade n.º 1, Janeiro-Março, 1957.

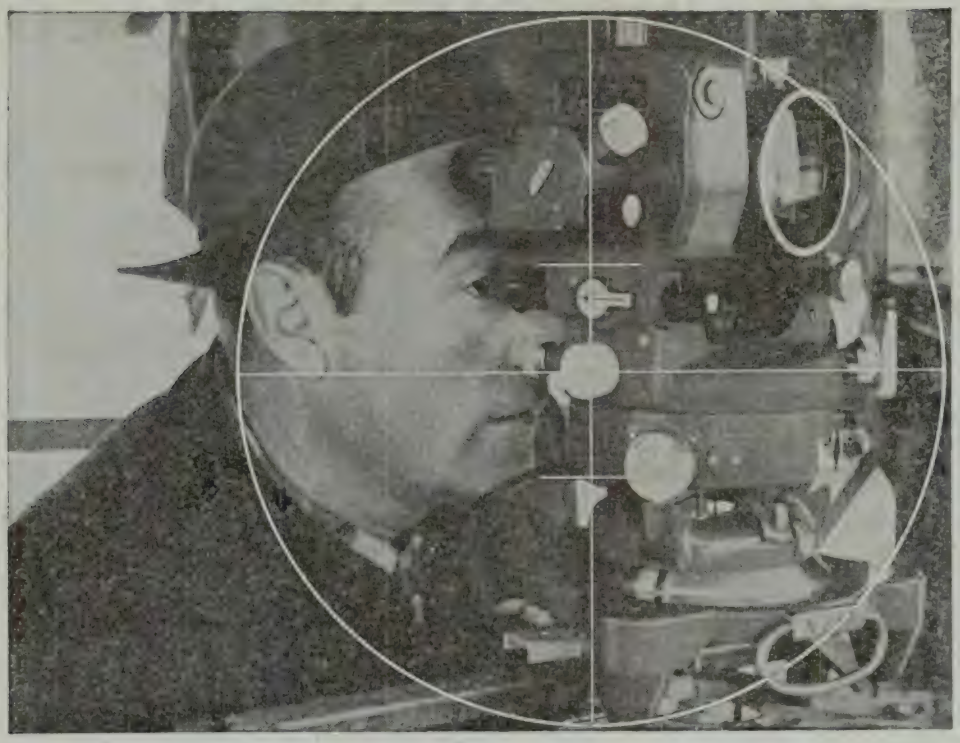
(3) — Walter Rosa — A central de Picote.
Electricidade n.os 7 e 8 de 1958.

(4) — Water Power — Picote Station. April, May, 1959.

(5) — L'Energia Elettrica — L'impianto di Miranda, in Portogallo.
L'Energia Elettrica, n.º 12, 1958.

(6) — Pinto da Silva — Backwater curves in natural watercourses.
VI Convegno di Idraulica, Padova, 1959, A13.

(7) — Gonçalves Henriques — Impianto di Miranda (Portogallo). Opere di scarico.
VI Convegno di Idraulica, Padova, 1959, B5.



DKM 3 — Teodolito de triangulação de construção compacta, com óculo de lente espelhada para triangulação de I. e II. ordem. Trabalhos geodésicos-astronómicos e medidas de deformação de grande exactidão. Imagem vertical completamente isenta de coloração.
Precisão de 0,05'' e objectiva com 72 mm. de abertura.

Peça o prospecto descritivo.

KERN — Instrumentos geodésicos de fama mundial pela perfeição técnica e precisão.

REPRESENTANTES PARA PORTUGAL:

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.ª, L.DA

RUA DE SANTO ANTÓNIO, 137-145 — PORTO — TEL. 20254/5
RUA ANTERO DE QUENTAL, 17-1.º — LISBOA — TEL. 53366

FLU DO E MASTIC

IMPERMEABILIZAÇÕES

TORNA TUDO ESTANQUE

Impermeabilização e vedação perfeita de:

Terraços, Empenas, Algerozes, Clarabóias, Paredes húmidas, Coberturas, Fendas, Juntas de dilatação, etc., etc.

Fácil aplicação — Elasticidade excepcional
Não endurece nem apodrece

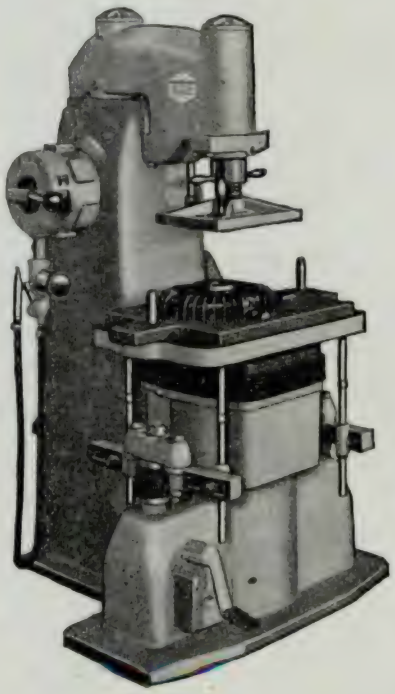
ROOFATEX **À base de borracha + alumínio**

Reforça a acção impermeabilizante do «Rubio», dando às construções um aspecto agradável — Protege todos os materiais contra a humidade, a ferrugem e a corrosão

RUBIO E ROOFATEX dois produtos que se completam

Representante Exclusivo : ORFER *Orlando Fernandes*

Rua Palmira, 46-A-B-C — LISBOA-1 — Telefs. 83 01 63 - 84 26 39 — End. teleg. «ORFER»



B M D

BADISCHE MASCHINENFABRIK A. G.

Karlsruhe

Todas as máquinas para a indústria de fundição

Representantes em Portugal:

AZEVEDO & PESSI, L.DA

Rua Nova do Almada, 46 LISBOA 2

Telefones: 2 03 54 — 2 36 36

C. D. U.722.131

O COMPUTADOR FIDO

POR GUSTAVO DE CASTRO
Matemático Assistente do Laboratório
Nacional de Engenharia Civil

Este escrito dirige-se a um público que procure conhecer o que é um computador antes de estudar certo computador, um público que queira construir uma perspectiva antes de correr o risco de obstruir a visão com pormenores. Em vez de se falar com vaguidão de um computador grande e real, começa por falar-se de um computador fictício e reduzido, mas com a máxima exactidão; este programa pode interessar aqueles cuja curiosidade só pode ser satisfeita assim. O computador fictício pode, aliás, ser simulado num computador real.

PREFÁCIO

O autor deste escrito considera há muito tempo que a óptima utilização social do trabalho científico implica dois tipos de actividade dos quais um tem sido muito justamente honrado e outro, um pouco injustamente, esquecido. A justiça, devendo ser a preocupação de todos os homens, não é assunto próprio de um escrito deste género. Acontece, porém, que por virtude da particular injustiça a que nos referimos, uma das tais actividades indispensáveis ao aproveitamento harmónico e rápido do trabalho científico é gravemente descurada. Esclareçamo-nos a propósito dos computadores.

Os computadores são, em pormenor, instrumentos extremamente complexos; para um perfeito entendimento de tal ou tal pormenor exige-se, por exemplo, a maior especialização possível de uma parte da electrónica. Quando se só veja isto, e quando as pessoas só se ocupem de melhorar e fazer progredir a ciência ou a técnica pertinentes a um pormenor, os computadores permanecem de difícil acesso a cada um de nós; poderia mesmo levantar-se a questão absurda sobre se alguém pode entender o computador e até se algum computador de facto existe, posto que deve ser a integração de montanhas de coisas cada uma das quais exige uma vida de trabalho de especialista.

Ora isto não é assim porque nada de essencialmente difícil existe num computador, como instrumento, *pela boa razão de que o homem não sabe fazer nada difícil; o que sabe é acumular, relacionar e integrar, montanhas de simples pormenores para atingir um objectivo complexo, ao qual por sua vez corresponde um enunciado simples.*

A actividade indispensável à óptima utilização social do trabalho científico que se descura é o esforço para encontrar a simplicidade da estrutura na riqueza do detalhe — por forma a facilitar o acesso e a utilização dos novos progressos aos que precisam de os utilizar sem terem de conhecer o pormenor. Essa actividade é evitada porque é difícil, mas sobretudo porque não é socialmente apreciada, quanto mais recompensada. A verdade é que o leigo julga que isso é um trabalho de jornalismo, de divulgação um tanto desclassificada, e os que sabem que não é assim calam-no; calam-no a ponto de premiarem com mais facilidade uma memória que só revela um bocado de aplicação e um módico de engenho, de preferência a um escrito que a paciência e a maturidade do autor tinham tido o tempo para tornar simples. Actualmente é preciso ter-se um grande nome na ciência para se poder com toda a impunidade falar simplesmente.

Sem querer com isso arranjar-se uma ilustre companhia, o autor deste escrito recorda os anos em que trabalhou nele, as fases porque passou a sua realização, pensando que uma tal boa vontade seria mais apreciada, se menos útil, gasta na cópia de algumas páginas cheias de integrais.

Este escrito pretende mostrar a qualquer estudioso o que é um computador, que o biólogo, por exemplo, poderá em pouco tempo ficar conhecendo, como em pouco tempo aprendeu a usar o microscópio. O microscópio como o computador, levanta questões que só os especialistas podem abordar e a perfeita utilização de um e doutro exige experiência, engenho, etc. Isto e só isto.

O computador FIDO não existe à venda. É um computador muito simples e imaginado para os objectivos que se tem em vista. É um computador que pode ser simulado (num sentido que se verá mais tarde) nos computa-

dores que estão à venda e foi imaginado por forma a ser muito fàcilmente simulado num computador IBM-650 que a Hidro-Eléctrica do Cávado possui. Foi assim porque o último estímulo para esta redacção foram umas lições de programação realizadas naquela progressiva empresa e também porque, feitas bem as contas, alguém que leia este artigo poderá ensaiar uma utilização simples daquele computador e alguém que o queira utilizar pode encontrar no escrito uma introdução mais útil.

1. REGISTOS E TERMOS

O computador FIDO deve ser visto em primeiro lugar como um conjunto de *registos*. Um registo é um lugar onde se formam sequências de realizações materiais de dígitos e se pode em cada caso imaginar, vejam-se as janelas duma máquina de secretária qualquer, como a sequência dos algarismos árabes correspondentes. Além dos dígitos também se realizam sinais; o conteúdo de um registo de 10 posições decimais e sinal pode assim ser

1987654321 +

Este computador tem mil registos principais, de 10 posições decimais e sinal, numerados de 000 a 999; o número de ordem de cada registo chama-se o seu *endereço*. Os registos constituem a *memória* da máquina; chamam-se registos memórias ou, só, *memórias*. O computador FIDO é pois (para nós e neste momento) uma sucessão de mil registos, de 10 posições decimais e sinal, numerado de 000 a 999.

Quando se queira representar o conteúdo de alguns registos escrever-se-á, por exemplo, como se segue

100 : 3301201000 +
101 : 1000302000 +
. . .
201 : 1000000049 +
. . .

ou, por motivos que imediatamente se verão,

100 : 3 301 201 000 +
101 : 1 000 302 000 +
. . .
201 : 10000000 49 +
. . .

O conteúdo de um registo chama-se *termo* ou *palavra*; pode ser um *número*, ou uma *instrução*, ou *ordem*, em código. Assim por exemplo,

300 : 1234000050 +

indica, como se verá à frente, que a memória 300 contém o número 1,234 *ou* a instrução «some o conteúdo da memória 234 com o conteúdo da memória 000 e ponha o total na memória 050». No primeiro caso preferirá escrever-se, numa representação que será especificada,

300 : 12340000 50 + ;

no segundo

300 : 1 234 000 050 +

A ambigüidade não subsiste no processo de cálculo; se a máquina, tendo acabado a execução de uma ordem, vai ao registo 300 buscar uma instrução, analisa o conteúdo do registo supondo-o uma instrução; se, na execução de uma ordem a máquina vai buscar ao registo 300 um número, interpreta o termo como sendo o número que procura. No seguimento, omitiremos, em regra, o sinal nas instruções.

Quando se comanda a inscrição dum termo numa memória o seu conteúdo é prèviamente rasurado; quando se comanda uma operação em que intervem o conteúdo duma memória, este conteúdo permanece. A maneira, portanto, de *limpar* uma memória é comandar a inscrição do zero. O registo 000 faz excepção ao que se disse em que quando se realiza uma operação aritmética *o seu conteúdo é sempre substituído pelo resultado da operação mesmo quando este deva também ser guardado noutra memória*, circunstância que será aproveitada na programação.

Vamos agora tratar da escrita dos números e da lista de instruções do computador.

2. NÚMEROS E INSTRUÇÕES

Os números são dados por uma *mantissa* de 8 algarismos decimais, na qual se supõe a vírgula entre os dois primeiros da esquerda, e uma *característica* de 2 algarismos decimais representando a potência de 10 por que se deve multiplicar a mantissa para ter o número; o expoente desta potência obtém-se subtraíndo 50 à característica, dispensando-se assim a representação do sinal do expoente.

Assim

12340000 00 +	é o número	$+ 1{,}234 \times 10^{-50}$
12340000 50 —		$- 1{,}234$
12340000 99 +		$+ 1{,}234 \times 10^{49}$
00123400 52 —		$- 1{,}234$
00000000 00 +		0
10000000 00 +		$+ 10^{-50}$
99999999 99 —		$- 9{,}9999999 \times 10^{49}$

Os valores absolutos dos dois últimos números são o menor e o maior valor aritmético que um termo pode ter. Esta representação dos números diz-se em *vírgula flutuante;* a representação banal, em *vírgula fixa.*

Exercício 1. Escrever em vírgula flutuante FIDO os dados e os resultados das seguintes operações:

i) $1{,}244 + 23{,}45$
ii) $887{,}6 - 78{,}9$
iii) $0{,}04321 \times 0{,}5678$
iv) $12{,}34 : 789$

Fixemos as seguintes convenções: Se E é o endereço dum registo, $\overline{E}$ é o seu conteúdo, man E as oito primeiras posições, exp E as duas seguintes, sig E a posição do sinal.

A primeira posição é O_1; as três seguintes, E_a; o outro grupo de três E_b; o último grupo de três, E_c. E_a também se representa por O_2.

Os conteúdos de O_1, O_2 ou E_a, E_b e E_c, representam-se por $\overline{O_1}$, $\overline{O_2}$, etc., e também por o_1, o_2 ou A, B e C.

Vamos agora considerar as diversas instruções que o controle da máquina encontra codificadas em diversos registos constituindo um programa; o controle explora sucessivamente esses registos, analisa as instruções que contém e executa. Se, por exemplo, a primeira instrução dum programa aritmético está na memória 101, depois da sua execução o controle da máquina explora a memória 102 cujo conteúdo considera e analisa como uma instrução que executa automàticamente. Passa depois à memória 103 e assim sucessivamente; diz-se que o *controle marcha em sequência.*

Se, por exemplo, o estado dos registos for o seguinte

. . .
101 : 3 301 201 000
102 : 1 000 302 000
103 : 3 000 201 000
. . .

a máquina tendo executado a ordem 101 (que, como veremos, manda multiplicar o conteúdo de 301 pelo de 201 e pôr o resultado em 000) explora o registo 102 onde encontra a ordem de somar o conteúdo do registo 000 ao de 302 e guardar o resultado em 000. Realizado isto, a máquina explora 103, etc., continuando em sequência. Encontrará, eventualmente, a ordem que a manda parar ou transferir o controle para outro programa (ou parte de programa) que começará, por exemplo, em 501.

As instruções que a máquina tem codificadas em registo chamam-se *instruções internas* por oposição às instruções que iniciam um processo de cálculo e que se chamam *externas* para significar que a máquina os recebe imediatamente dum operador. Estas ordens externas realizam a introdução dum programa mínimo (que eventualmente se encarregará de introduzir na máquina mais termos) e iniciam a sua execução. As ordens externas serão consideradas mais adiante; por enquanto consideram-se as instruções internas já introduzidas nos registos e o processo já iniciado com o controle onde convier.

3. O CÓDIGO FIDO

O código FIDO é constituído por 10 instruções internas. Em cada uma das instruções, no máximo, há o código da operação, os endereços dos registos que contém os operandos e o endereço do registo onde deve inscrever-se o resultado.

Além do código numérico da operação, em linguagem da máquina, usa-se um código simbólico que facilita a programação na sua fase inicial bem como a discussão geral dos problemas. Assim, enquanto

1 987 654 321

é a precisa instrução que promove a adição do conteúdo de 987 ao de 654 e a inscrição do resultado em 321,

ADD A B C

representa a adição de $\overline{A}$ a $\overline{B}$ e inscrição do resultado em C; pode ainda escrever-se

$$\overline{A} + \overline{B} \rightarrow C$$

Há instruções de 3 endereços; de 2, 1 e 0, endereços. As operações aritméticas envolvem

3 endereços; a instrução de paragem não requer nenhum. Representam-se estes diversos tipos de instruções pelas notações

o_1 A B C
0 o_2 B C
0 o_2 × C
0 o_2 × ×

em que × significa que é indiferente o que estiver na parte correspondente do registo, que a máquina não levará em conta. Os números o_1 e o_2 são pois os códigos da operação.

Eis o quadro das instruções que passaremos a explicar

CÓDIGO FIDO

Instruções de *Aritmética*

1 ABC	ADD ABC	$\bar{A} + \bar{B} \rightarrow C$
2 ABC	SOU ABC	$\bar{A} + \bar{B} \rightarrow C$
3 ABC	MUL ABC	$\bar{A} \times \bar{B} \rightarrow C$
4 ABC	DIV ABC	$\bar{A} : \bar{B} \rightarrow C$

Instruções de *Transporte*

9 ABC	TRL ABC	$\bar{B} \rightarrow C$, $\overline{B+1} \rightarrow C+1, \ldots$ (A registos)

Instruções de *Controle*

0 000 ..	ARR	
0 201 BC	TSG BC	Se $\overline{000} \geqslant 0$, Ω B; se $\overline{000} < 0$, Ω C
0 203 . C	TRA C	Ω C

Instruções de *Entrada* e *Saída*

0 400 BC	LIR BC	$\rightarrow B, \ldots, \rightarrow C$
0 410 BC	PRF BC	$B\downarrow, \ldots, C\downarrow$

EXPLICAÇÃO

ADD A B C (*addition*): $\bar{A}$ é somado a $\bar{B}$ e o resultado colocado em C (e no registo 000).
SOU A B C (*soustraction*): $\bar{A}$ é subtraído de $\bar{B}$ e o resultado colocado em C (e 000).
MUL A B C (*multiplication*): $\bar{A}$ é multiplicado por $\bar{B}$ e o resultado colocado em C (e 000).
DIV A B C (*division*): $\bar{A}$ é dividido por $\bar{B}$ e o cociente colocado em C (e 000).
TRL A B C (*translation*): os conteúdos de A registos consecutivos a partir de B são inscritos em outros tantos registos a partir de C.

Exemplos:

9 001 101 201 diz: inscrição em 201 do conteúdo de 101
9 010 101 201 diz: inscrição em 201, . . . , 210, dos conteúdos de 101, . . . , 110.

ARR (*arrêt*): a máquina suspende o cálculo.
TRA C (*transfer*): o controle da máquina é transferido para o registo C.

Obs: Suponha-se, por exemplo, que um programa memorizado de 100 a 109 deve ser repetido logo depois de cumprida a ordem em 109; bastará para isso inscrever

110 : 0 203 × 100

Cumprida a instrução em 109 a máquina procura nova instrução em 110 e esta é «passe imediatamente à busca da instrução seguinte em 100».

TSG BC (*transfer selon signe*): o controle da máquina é transferido para B se o conteúdo do registo 000 é positivo ou nulo; para C, se negativo.

Assim, dada a situação

210 : 0 201 211 200

quando, cumprida a instrução em 209, a máquina procura a nova instrução em 210 esta instrução manda explorar o sinal do termo em 000 e segundo este, buscar a nova instrução em 211 (isto é, em sequência) se $\overline{000} \geqslant 0$, ou saltar para 200 (se $\overline{000} < 0$).

Obs: Já se disse que o controle da máquina se transfere normalmente em sequência — executada a instrução em E a máquina procura em E+1 a instrução a executar. As duas últimas instruções quebram esta marcha do controle; com a primeira o controle dá um salto para C, com a segunda o salto é para B ou C consoante o conteúdo de 000. TRA é uma instrução de *salto incondicional*; TSG é uma instrução de *salto condicional*. É esta última que permite a realização automática de *opções* alargando consideràvelmente as possibilidades; ambas permitem, quando haja *ciclos* no programa de cálculo, programar só um lacete que elas farão repetir as vezes necessárias.

LIR BC (*lire*): é a instrução interna de leitura de termos dum elemento exterior do equipamento de cálculo (que descreveremos adiante) para os registos B,B+1, . . . ,C.

PRF BC (*perforer*): é a instrução de escrita dos termos em B,B+1, . . . ,C, num elemento exterior do equipamento (que descrevemos a seguir).

4. ENTRADA E SAÍDA

A entrada de termos no computador faz-se de um cartão perfurado para as memórias em sequência (mediante uma ordem exterior ENT que se dá premindo um botão, ou uma ordem interior LIR) por intermédio duma parte do equipamento chamada *leitor*. O cartão é como o da Fig. 1, com 80 colunas numeradas seguidamente de 1 a 80, 10 linhas numeradas 0, 1, . . . , 9 e, acima da linha 0, a linha 11 e a linha 12.

Uma perfuração na linha 12 representa o sinal +, na linha 11 o sinal —, nas linhas numeradas o dígito decimal correspondente.

Um cartão pode conter a informação correspondente a 80 caracteres de um alfabeto de 12. Em particular nos cartões FIDO os campos 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, 61-70, podem ser perfurados termos de 10 dígitos decimais com sinal, sendo os sinais perfurados nas colunas 20, 30, . . . por cima da perfuração do último dígito do termo; nos campos 1-10 e 71-80 as perfurações não são números ou instruções, mas informação auxiliar.

No cartão da Fig. 1, estão perfurados naqueles campos os termos

1234000050 +
9870000049 —
2345600051 +
7600000048 —
3456780052 +

Os cartões FIDO são pois de 8 termos, ou palavras, de 10 dígitos.

No cartão de carga FIDO o primeiro campo deve ter perfurado em 4-6 o endereço da memória para onde deve ser lido o primeiro termo (em 11-20); os termos seguintes serão lidos ordenadamente para as memórias seguintes. Em 10 deve estar perfurado o número de termos no cartão, que é o número de memórias que se preenchem.

O campo 1-10 é pois perfurado com termos da forma

000eee000n +

em que eee é o endereço da primeira memória a preencher e n o número de termos no cartão.

As colunas do campo 71-80 ficam livres para

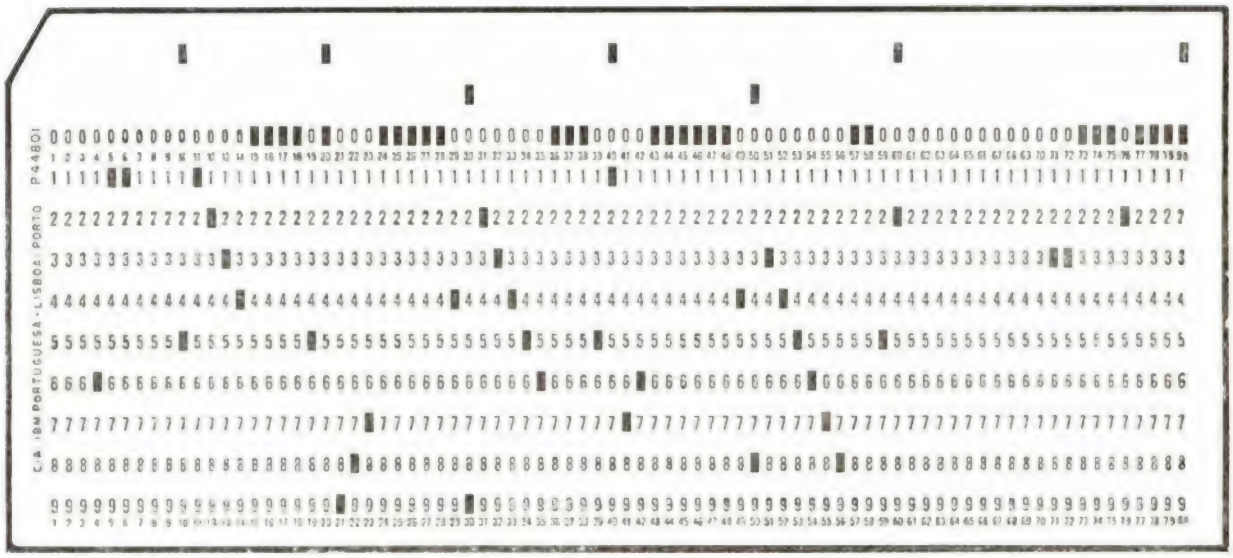


Fig. 1 — Um cartão de leitura FIDO

perfurações auxiliares de identificação ou classificação.

A saída de termos do computador faz-se em sequência para um cartão FIDO, mediante uma ordem interior PRF, numa parte do equipamento chamada *perfurador*. A máquina perfura em 4-6 o endereço da primeira memória cujo conteúdo se extrai; em 10 o número (de 1 a 6) de termos que se perfuram no cartão; em 11-20, 21-30,... os termos; e em 71-80 o número do problema e o número de ordem do cartão perfurado (desde o princípio do problema). Este último campo tem pois um conteúdo

pppppppcccc +

em que pppppp é o número do problema e cccc o número de cartões perfurados desde o início do cálculo.

Quando se queira fazer a leitura para registos que não estejam em sequência utiliza-se um cartão de carga por termo, prática que ainda é vantajosa para programas em estudo quando a intercalação ou modificação de instruções acontecem muito frequentemente. O equivalente se pode fazer na perfuração.

O início da execução dum programa memorizado a partir da memória I faz-se mediante a leitura, por ordem exterior, dum cartão inicial. O cartão início de programa tem no 2.º e 3.º campos, isto é, em 21-30 e 31-40, os termos

000iii0000 +

pppppp0000 +

em que iii é o endereço da memória I onde está a primeira instrução a ser executada e pppppp é o número do problema. Estando este cartão em posição de leitura, a pressão do botão ENT provoca a exploração da memória I, análise do termo como instrução, execução e passagem do controle para a memória seguinte; e assim, *em sequência*, enquanto uma ordem de salto não transfira o controle ou uma ordem de paragem não suspenda o processo. Uma ordem de leitura sem cartão à leitura também suspende o processo.

5. UM PROGRAMA SIMPLES

A programação de um cálculo é uma arte menor da qual só pode falar-se com alguma generalidade e interesse a quem já tenha programado. Vai pois fazer-se imediatamente umas programações dando como único esclarecimento prévio a indicação de que geralmente os programas se fazem em esforços sucessivos; começa-se pela parte central supondo tudo o resto resolvido e considera-se dela as grandes linhas para obter um primeiro programa, muito incompleto e quase sempre errado; continua-se depois por alargamentos e correcções em que, simultâneamente, se resolvem os aspectos de 2.ª ordem que

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, L.DA

PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13-3.º — LISBOA

TELEFS. 36 65 06 (4 LINHAS)

Fundações • Construções civis e industriais

Betão armado e Betão prè-esforçado

Obras públicas

Concessionária do sistema de moldes deslizantes «**PROMETO**», para execução de silos, e do sistema «**BENOTO**», para execução de estacas de grande diâmetro

Viaduto de Sacavém na Auto-estrada do Norte

Nos novos horizontes da industrialização

YALE

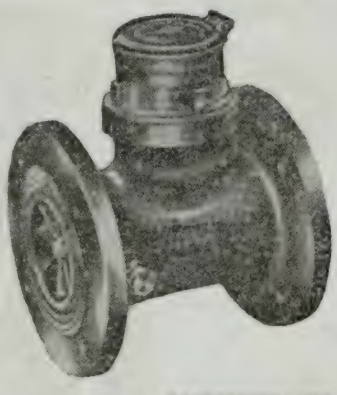
presta uma comprovada
e inexcedível colaboração,
resolvendo qualquer problema
de transporte e armazenamento
na sua fábrica, na sua oficina,
no seu armazém.

Representantes exclusivos:
HENRY M. F. HATHERLY, LDA.

Rua do Comércio, 8-5.º • Telefone 36 29 61 • Lisboa

119

CONTADORES PARA LÍQUIDOS
Sistema "Woltman"



LG
LANGE

De:
50 m/m
a
300 m/m

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS:

HIDREL

Técnica de Hidráulica e de Electricidade, Ld.ª
47-A RUA DO ALECRIM 47-B
LISBOA

se consideravam resolvidos e se melhora em pormenor o programa de 1.ª ordem; passa-se depois à resolução dos aspectos de 3.ª ordem, etc.

Problema 1. *Programar a soma de 5 números*

O mais simples dos problemas que corresponde a este enunciado é o em que se supõe que os números ocupam registos consectivos (611, 612, . . . , 615 por exemplo) e se pretende a soma num registo dado (616, por exemplo). Tal poderia acontecer se esta soma fosse um pormenor dum cálculo mais extenso em que se tivessem obtido os números para que a sua soma interviesse em cálculos posteriores.

Neste calculador a adição de números faz-se a partir da definição: somando os dois primeiros, o resultado ao seguinte e sucessivamente — diferente do processo mental corrente. Vamos colocar o programa a partir da memória 101.

Eis um aspecto possível da folha de trabalho do programador

611 : x_1		
612 : x_2	101 : 1 611 612 616	$x_1+x_2=S_2 \longrightarrow 616$
613 : x_3	102 : 1 616 613 616	$S_2+x_3=S_3 \longrightarrow 616$
614 : x_4	103 : 1 616 614 616	$S_3+x_4=S_4 \longrightarrow 616$
615 : x_5	104 : 1 616 615 616	$S_4+x_5=S \longrightarrow 616$

6. RAPIDEZ E CAPACIDADE

O programador poderia ter utilizado o registo 000 pondo, com economia de tempo,

101 : 1 611 612 000
102 : 1 000 613 000
103 : 1 000 614 000
104 : 1 000 615 616

ou

101 : 1 611 612 616
102 : 1 000 613 616
103 : 1 000 614 616
104 : 1 000 615 616

De facto, nesta máquina, os tempos de execução de adições, e o número de operações por segundo (ops), são

ADD	O B O	65,7 ms	15,2	ops
ADD	O B C	71,8 ms	13,9	ops
ADD	A B O	72,9 ms	13,7	ops
ADD	A B C	79,0 ms	12,7	ops

e embora de princípio pareça desprezível uma diferença de 12,7 para 15,2 ops, tal não é o caso. Os computadores, executando em tempos irrisórios os cálculos que nós habitualmente fazemos, são utilizados para os cálculos que nós habitualmente não fazemos e em que eles próprios se ocupam horas ou dias. Indo o preço de cálculo de 1000 a 20 000 escudos por hora, aquela diferença corresponde a uma economia (ou desperdício) de 150 a 3000 escudos por hora.

O primeiro programa tem, porém, a vantagem de utilizar um vai-vem entre uma memória de resultados parciais (616) e a parte aritmética da máquina, muito útil quando esse vai-vem ocorra a espaços num processo em que vários cálculos se imbriquem e convenha ter sempre livre a parte aritmética. Por outro lado também evidencia uma *repetição* que permitirá uma outra economia que, tal como a do tempo de cálculo, se impõe ao principiante um pouco inesperadamente.

Efectivamente acede-se aos computadores considerando muito justamente que têm uma grande velocidade de cálculo e uma grande memória. É esta que permite a automatização total dos processos sem a qual o tempo total de operação, dentro e fora do computador, pode crescer muito.

Aquele sentimento de largueza é relativo a uma experiência anterior e justo: os computadores são um grande progresso. Cedo, porém, se desvanece em face das reais necessidades que a promessa dos computadores suscita. Consideremos a afirmação de que «o FIDO realiza 50 000 adições por hora, meio milhão de adições num dia de 10 horas de trabalho»; ela só é verdadeira com o sentido: «o FIDO realiza adições *à velocidade* de 50 000 por hora, meio milhão *por* 10 horas (e não *em* 10 horas)».

Efectivamente com 1000 registos de memória o computador não pode somar 1000 números sem a sua leitura que se faz a uma velocidade limite de 20 termos por segundo, o que reduz a metade aquela velocidade. Na verdade, com um programa como o anterior o computador não pode somar mais de 500 números sem carga visto que cada número ocupa uma memória e a instrução que o vai somar, outra; o tempo das operações normais da carga subtrai mais 10 % ou 20 % da velocidade.

Como se está vendo velocidade de cálculo e capacidade de memorização são os dois aspectos fundamentais, entrelaçados, da rapidez e da auto-

matização que se procuram com os computadores. Olhando as coisas do lado da automatização a economia de memória interna aparece muito ràpidamente como uma preocupação maior.

Assim no caso do problema fizemos a hipótese de que se pretendia um subprograma para ser inserto num programa maior. Ora o subprograma obtido ocupa cerca de 100 memórias quando os números a somar sejam 100 o que fàcilmente se revela uma parte considerável da capacidade disponível para todo o programa. Por outro lado, e por ser imediata esta dificuldade não é menos importante, a memória ocupada pelo subprograma depende do tamanho da série de números. Ora sendo a programação uma actividade cara e especializada procura-se sempre que os programas abracem um máximo de situações e sejam, portanto, independentes de parâmetros como tamanho duma série de dados, grau de uma equação, ordem de um sistema de equações, etc.

É no contento destas necessidades que se criaram técnicas de programação e novas instruções nos códigos. A evidenciação dos *ciclos* que geralmente se podem encontrar nos programas de cálculos abre o caminho a esses progressos como se verá depois. O programa proposto insinua-se, como se disse, nessa direcção.

7. COMPLICAÇÃO DO PROGRAMA

Como se insere o subprograma no programa? Se a parte do programa que se executa logo antes do subprograma termina no registo 100 e a seguinte começa logo no registo 105, não há nada de novo. Percebe-se porém que o subprograma, pela frequência com que aparece em programas diversos, deva ser programado com uma generalidade que não atenda à localização do programa em que numa ocasião se insere; a chamada de uma subrotina e o retorno ao programa principal põem problemas.

Por agora considere-se que a inserção fica realizada intercalando no programa principal uma transferência para o subprograma no ponto da inserção, e acrescentando a este uma transferência para a memória seguinte. Eis o dispositivo que se obtém

```
  E  : última instrução antes
E+1  : TRA  101
E+2  : primeira instrução depois
. . .
```

considerando, é claro, o subprograma aumentado da instrução

```
105  :  TRA  E+2.
```

Quando o subprograma devesse ser executado uma só vez, poderia fazer-se espaço no programa principal e poupar as duas instruções de transferência. Quando, porém, o subprograma deva ser repetido, haverá vantagem numa só inscrição desde que de cada vez a instrução de saída (na memória 105) tenha o endereço conveniente; o que fàcilmente se consegue, como se mostrará.

Suponhamos agora que o cálculo da soma dos 5 números é um programa em si próprio. Vamos imaginar que eles estão em 611-615 como resultados de cálculos anteriores e completar o programa com a extracção do resultado.

A ordem em 104 coloca a soma em 616. Basta uma ordem de saída de 616 para cartão e uma ordem final de paragem (ou transferência para um novo cálculo); por exemplo,

```
105  :  0  410  616  616
106  :  0  000  000  000
```

A ordem de perfuração faz aparecer no perfurador um cartão FIDO com as seguintes perfurações

```
Campo 1  0006160001 +
Campo 2  a soma S com o sinal
Campo 8  3300020001 +
```

(supusemos que ao calculador foi dado o código 33; que este é o seu segundo problema — 0002; que o cartão perfurado é o 1.º extraído neste problema — 0001).

Podíamos ter extraído os números juntamente com a sua soma com

```
105  :  0  410  611  616
```

O cartão obtido teria

```
Campo 1      0006110006 +
Campo 2 a 7  as cinco parcelas e a soma
Campo 8      3300020001 +
```

Vamos, finalmente, fazer a hipótese mais natural de que nem programa nem dados estão na máquina, que se trata de programar, preparar e realizar um cálculo desde o princípio.

8. O PROGRAMA COMPLETO

A entrada de termos para as memórias pode fazer-se por uma ordem externa ENT ou por uma ordem de programa interno LIR. Quando tudo esteja fora da máquina a ordem externa é indispensável para a inscrição de um programa mínimo que pode, já ele, completar a inscrição por instruções LIR. Vamos no exemplo introduzir o programa por ordem externa e incluir nele o programa de leitura dos dados. Um programa satisfatório é o seguinte:

0 400 611 615	faz a leitura dos 5 dados para 611-615, *se o cartão que os tenha estiver à leitura ao tempo de execução desta instrução*
1 612 611 000	começa a adição somando x_2 a x_1, com o total em 000
1 613 000 000	soma x_3 ao total em 000
1 614 000 000	soma x_4
1 615 000 616	soma x_5 e põe o total em 616
0 410 611 616	perfura os números e a soma
0 000 000 000	pára a máquina.

Para utilizar este programa *é necessário*:

i) inscrevê-lo em 7 memórias consecutivas
ii) iniciar a execução da 1.ª ordem
iii) colocar os dados à leitura em tempo útil

além de realizar toda uma série de actos de rotina (como ligar a corrente, fornecer de cartões virgens o alimentador do perfurador, etc.) que se listam nos manuais das máquinas e o principiante esquece frequentemente com grande alarme seu.

Querendo o programa nas memórias 100-106 há que perfurar pelo menos dois cartões, visto que o máximo de termos num cartão de carga é 6 (por se reservar o campo 1-10 para o endereço da memória a ocupar com o 1.º termo e o campo 71-80 para perfurações auxiliares).

Com 4 instruções no 1.º cartão e 3 no 2.º, os cartões de carga do programa anterior serão

	C1 +	C2 +	C3 +	C4 +	C5 +
P1:	0001000004	0400611615	1612611000	1613000000	1614000000
	C1 +	C2 +	C3 +	C4 +	
P2:	0001040003	1615000616	0410611616	0000000000	

Estando a máquina pronta, e os dois cartões no alimentador do leitor, a pressão do botão ENT faz arrancar um programa de leitura permanente na máquina e o programa de cálculo ocupa a sua posição. Se os dois cartões forem seguidos do cartão inicial conveniente, cujo formato é (o termo no primeiro campo é inintelegível para o leitor)

	C1 +	C2 +	C3 +
I:	0000001900	0001000000	3300020000

a máquina coloca o controle na memória 100, isto é, explora-a, interpreta o seu conteúdo como uma ordem que analisa e executa; esse conteúdo é

LIR 611 615

Se existirem à leitura cartões de carga com 5 termos estes serão lidos para as memórias 611-615 e a máquina irá procurar à memória 101 a nova instrução que é

ADD 612 611 000

(some o conteúdo de 612 ao de 611 e deixe o total em 000), etc. Se à leitura não estiverem os cartões que a instrução exige a máquina pára.

As 5 parcelas podem ser carregadas num só cartão (Fig. 1) cujo formato seja

	C1 +	C2	C3	C4	C5	C6	C8 +
D:	0006110005	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	3300020000

a perfuração em C8 sendo livre e facultativa.

Perfurar os cartões P1, P2, I, D; aprontar a máquina; alimentar o leitor com o jogo dos cartões, naquela ordem; premir o botão ENT. Eis as operações que farão aparecer à saída o cartão de resultados

	C1 +	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8 +
R:	0006110006	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	S	3300020001

9. UM PROBLEMA REAL

O Problema 1 completo não é, evidentemente, para ser resolvido por um computador. A soma

de 5 números só será calculada num computador médio (cujo preço podemos imaginar entre 1000 e 10 000 contos) como passagem dum programa mais geral. Pelo contrário, a realização de um número elevado destas somas pode fàcilmente imaginar-se como um problema administrativo de tipo corrente, com solução económica num computador, mormente se o custo da perfuração *inicial* for naturalmente imputado a outros cálculos. Suponhamos, para precisar, meio milhão de cartões de outros tantos utilizadores de um serviço público onde estejam perfuradas 5 posições acumuladas, parcelas do custo de serviços prestados. A totalização para cada consumidor das 5 parcelas é a realização de meio milhão de somas.

Ora se um tal cálculo fosse preciso, a sua realização numa máquina eléctrica de secretária seria tarefa de mais de 2000 horas. Vejamos a sua realização no computador.

Do ponto de vista programa só haveria que substituir na memória 106 a ordem de paragem por uma de transferência para a memória 100. O programa seria

						Tempos (ms)
100	:	LIR	611	615		171,0
101	:	ADD	611	612		72,9
102	:	ADD	000	613		65,7
103	:	ADD	000	614		65,7
104	:	ADD	000	615	616	71,8
105	:	PRF	616	616		176,0
106	:	TRA	100			19,2
		Duração de um cálculo:				642,3

Tendo perfurado a soma dos números no primeiro cartão a máquina volta à leitura para introduzir os números do segundo cartão (se este for colocado com o primeiro na meda de cartões à leitura), e assim por diante enquanto houver à leitura cartões correctamente perfurados. Quando se esgotarem os cartões a máquina pára depois da transferência.

10. QUESTÕES DE CUSTO

Quando considerámos que em cada cartão há só os números que nos interessam, simplificámos as coisas, como convém; vamos ainda fazer a hipótese dos dados estarem perfurados no formato FIDO. Mesmo assim haveria que perfurar no primeiro cartão o endereço 611 e o núm ero 5: o termo 0006110005.

Ora no equipamento auxiliar de cartões perfurados existe uma máquina capaz de reproduzir um jogo de cartões, transcrevendo total ou parcialmente, no mesmo formato ou em outro, acrescentando, ou não, nova informação que ainda caiba e se deva repetir em todos eles. Dispondo desta máquina poderíamos gerar um jogo de cartões FIDO com o primeiro campo convenientemente perfurado e 5 termos escolhidos em cartões de outro formato que contivessem mais. A uma velocidade de reprodução de 5000 cartões por hora tínhamos para 100 horas de reprodutura (além de 25 contos de cartões).

Quando, com qualquer outro formato para informação, o campo 1-10 de cada cartão estivesse perfurado por forma a permitir a leitura, isto é, contivesse

000eee0006

estando disponível a memória eee e as cinco seguintes seria possível num computador corrente programar para depois da leitura uma rotina que por corte, deslocamento, juxtaposição e translação levasse os cinco números, por assim dizer reconstituídos, às memórias convenientes. Depois de executada a rotina, o controle passaria para a memória 101 e tudo seria mais rápido e mais barato do que com a reprodutora. De qualquer modo o problema de entrada está resolvido; vamos pensar um pouco em tempos de cálculo.

Ignorando o tempo de entrada do programa que se gasta uma vez por todas, tem-se a 642,3 milisegundos por cálculo umas 90 horas de cálculo. Olhando para o tempo de execução das diversas ordens vê-se que em 650 ms de cálculo 350 ms (isto é, mais de 50 %) são gastos à entrada e à saída. Sobretudo, a perfuração gasta 25 % pela extracção de um número enquanto que a leitura gasta os seus 25 % com a introdução de 5; a consideração do carácter *mecânico* da operação explica o facto.

Pensando em preços, ponhamos que 2500 horas de cálculo humano assim simples valem entre nós 50 contos, que é o preço dos cartões para a reprodução e a extracção. Considerando que um computador muito barato possa fazer para cálculos assim simples o preço especial de 300 Escudos por hora, há que contar com 30 contos para o computador. Como, por outro lado, os resultados

do cálculo humano não estão em forma de serem processados, o preço e a duração da sua perfuração (para mais de 500 horas) equilibram o preço do computador. Uma pequena complexidade nos cálculos encarecendo e alongando consideràvelmente o cálculo humano coloca-o fàcilmente fora de competição; isto sem fazer intervir a falta cada vez mais notória de quem se submeta a um trabalho assim fastidioso sem tornar o empreendimento num colossal *gâchis*.

Neste caso ainda se poderia pensar numa economia de perfuração retendo somas no computador que seriam perfuradas 6 a 6 num só cartão. A perfuração das somas, uma a uma e seis a seis, gastam (o tempo é, em ms, 163+12,5 n)

$$\frac{500\,000 \times 0{,}176}{3\,600} = 24{,}5 \quad \text{horas}$$

$$\frac{500\,000 \times 0{,}238}{6 \times 3\,600} = 5{,}5 \quad \text{horas}$$

e a economia seria de 19 horas em 90. Haveria que complicar o programa, muito dentro das possibilidades, todavia, dos modernos computadores. A economia em cartões seria de 20 contos.

A este nível elementar o objectivo destas considerações de custos está cumprido; só queria chamar-se a atenção para umas aritméticas que que se impõe logo que se vivem os primeiros entusiasmos. Sem esquecer que os computadores erram a uma velocidade extraordinária, com uma extraordinária persistência; repetem os erros a uma escala astronómica. Na mão de tolos ou de irresponsáveis ampliam-lhes consideràvelmente os méritos e as proezas. Melhor mantê-los separados.

(Este artigo terá uma continuação onde alguns pontos aqui levantados serão esclarecidos. Deixa-se para ela uma pequena bibliografia comentada que seria descabida aqui).

DO MUNDO TÉCNICO

REVISTA DAS REVISTAS

Os germes de cimento

POR ROLAND RUBINSTEIN
Eng.º Civil

Embora não muito aplicada entre nós, é bastante conhecida dos técnicos a adição, visando diferentes objectivos, de substâncias químicas ao cimento quer durante a sua fabricação quer por ocasião de seu emprego nas argamassas e betões.

Assim, os fabricantes de cimento costumam utilizar o gêsso para regularizar e impedir a excessiva rapidez de pega.

Com finalidade oposta, isto é, com o objectivo de acelerar não só a pega dos cimentos como seu endurecimento, costuma-se recorrer a sais tais como o cloreto de cálcio ($Ca\ Cl_2$), o ácido clorídrico (HCl), o cloreto de cal ($Ca\ OCl_2$) e o cloreto de sódio ($Na\ Cl$).

Os sais em apreço não devem òbviamente acarretar a diminuição das resistências mecânicas dos betões aos quais são adicionados (como ocorre com certo número de produtos comerciais) e também não determinar a oxidação das armaduras e consequente ruína da estrutura.

Por outro lado, os sais referidos não devem provocar uma exagerada redução do tempo de pega e endurecimento, o que poderia até impedir o emprego do cimento ou então comprometer o comportamento da estrutura face ao desprendimento de calor em tempo muito reduzido.

Ora, adicionados aos betões em proporções convenientes, os diversos sais mencionados gozam das propriedades exigidas, não apresentando inconvenientes e nem oferecendo contra-indicações.

Na União Soviética, o uso do cloreto de cálcio e de cloreto de sódio isolada ou simultâneamente, em proporções consideradas elevadas nos países do ocidente, é feito visando possibilitar o preparo e lançamento de betão em temperaturas baixas que preponderam na Rússia em boa parte do ano.

Entre nós, de raro em raro, tem-se lançado mão do cloreto de cálcio para adicioná-lo na proporção cerca de 2% do pêso de cimento, objectivando ou a possibilidade de reduzir os espaços de tempo, impostos pelas características do cimento, de desmoldagem das estruturas ou ainda permitir a betonagem sob temperaturas vizinhas de 0°C.

Como única desvantagem do cloreto de cálcio, tem-se constatado um aumento de retracção nas estruturas com ele executadas, razão por que a sua utilização deve ser judiciosamente ponderada.

Diferindo da orientação clássica descrita, o Prof. Duriez vem estudando a adição de produtos que designou sob o nome de germes, resultantes de cimento moído, prèviamente hidratado em determinadas temperaturas.

Para o preparo dos germes, conserva-se a pasta normal durante 24 horas à temperatura de 20°C e higrometria máxima; em seguida, mantém-se a mesma imersa em água também a 20°C, durante 7 dias. A pasta é fragmentada e posta em estufa ventilada durante 5 dias, a 50°C, após o que procede-se à moagem até a finura do cimento.

A adição de 2% e 10% dos germes assim obtidos, em peso do cimento, nas argamassas, provoca aumento das resistências a 7 dias.

Se a pasta for conservada durante 7 dias em temperaturas diferentes, como por exemplo, a 100°C, o Prof. Duriez e seus colaboradores constataram que com 2% em pêso dos germes assim obtidos, partindo do cimento portland comum, a argamassa normal feita com este último oferecia resistências a 7 dias, superiores de cerca de 25% à argamassa feita sem germes.

O uso de germes provenientes de um determinado tipo de cimento (puzolânico, por exemplo) com argamassas feitas com outro tipo de cimento (portland, por exemplo), pode melhorar de 50% as resistências mecânicas.

O emprego simultâneo de germes elaborados em idades e temperaturas distintas, provoca, também, acréscimos sensíveis de resistências.

Outra constatação importante do Prof. Duriez é o da superposição dos efeitos quando da utilização, numa mesma argamassa, de germes e de cloreto de cálcio.

Assim, um cimento de alto forno misturado a cloreto de cálcio e a germes confeccionados em diferentes idades e temperaturas, à proporção de 2%, ofereceu as resistências abaixo, referidas à resistência 100 do cimento sem adição aos 7 dias:

Cimento de alto forno	100 kg/cm²
Cimento de alto forno com 2% $Ca\ Cl_2$	152 kg/cm²
Cimento de alto forno com 2% $Ca\ Cl_2$ e de germes	170 kg/cm²

Muito importante ainda foi a constatação do pesquizador citado que, para a adição de 2% de germes ao cimento portlando comum, a retracção era pràticamente igual à da argamassa sem adição de germes.

Para concluir, observamos haver o Prof. Duriez patenteado, em diversos países o processo de inseminação dos cimentos por ele criado e seus colaboradores, enquanto que, por solicitação do autor destas linhas, face aos incálculáveis benefícios que adviriam do emprego dos germes, o Instituto Tecnológico do Rio Grande do Sul, desde princípios do corrente ano, vem procedendo a sucessivos ensaios para melhor conhecimento da sistemática de fabricação e utilização dos germes de cimento, em laboratório.

(Da *SANEVIA*, n.º 23 — Janeiro 1961)

VÁLVULAS

PASSAGEM • RETENÇÃO • REGULAÇÃO • CUNHA

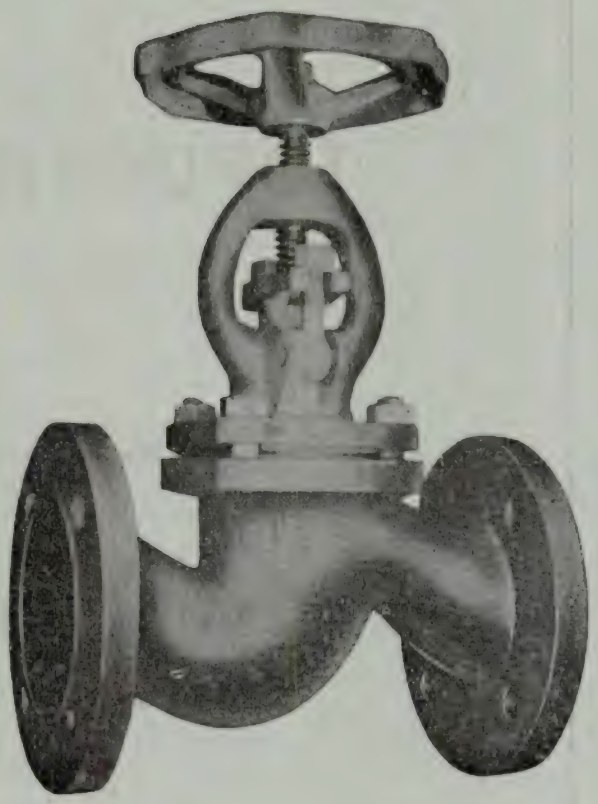
PARA LÍQUIDOS, VAPORES E GASES INCL. NH_3 E SO_2

DN 10 m/m ATÉ 400 m/m
PN 6 a 40 KGS / CM2

CONFORME NORMAS **DIN** E **ASA**

EXECUÇÃO EM FERRO FUNDIDO, FERRO FUNDIDO C/ GRAFITE ESFEROIDAL, AÇO VASADO E AÇO INOXIDÁVEL

VÁLVULAS DE SEGURANÇA, DE REDUÇÃO, COM DIAFRAGMA, ELECTRO-MAGNÉTICAS E VÁLVULAS ESPECIAIS.



·ESTUDOS·
·PROJECTOS·
·ORÇAMENTOS·

SOCIEDADE PORTUGUESA DE VÁLVULAS, L.DA

RUA ACADEMIA DE CIÊNCIAS, 5 — LISBOA
TELEFONES: 31710 / 31718 / 31719

PORTO: PRAÇA D. JOÃO I, 25-1.º — TELEFONE 24771

VÁLVULAS DE QUALIDADE PARA TODAS AS APLICAÇÕES

Tabelas para o Cálculo de Betão Armado

POR FERNANDO VASCO COSTA

4.ª edição revista e aumentada pelo autor e por

JOÃO D'ARGA E LIMA

Preço 140$00

●

TOPOGRAFIA GERAL

Pelo Eng.º A. C. Xerez

1.º Volume

2.ª edição revista e aumentada

Preço de cada volume 150$00

●

MANUAL DE HIDRÁULICA

Pelo Eng.º Armando C. Lencastre

Preço 150$00

●

Dicionário de Unidades e Tabelas de Conversão

Pelo Eng.º Vasco Costa e Osvaldo Francês

Preço 35$00

Pedidos à "Técnica"

Desconto: 10 % aos assinantes

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, João Carvalho Marques, António Pires Carreto, José Manuel Gonçalves, Alberto Romão Dias e Rui Rocha Santos

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 549.755.35

Contribuições para o conhecimento dos minerais de urânio portugueses.
IV — A Sabagalite de Castelejo — *Francisco J. Mendes; A. F. A. Sanches Furtado.*
Junta de Energia Nuclear, 1961, vol. 1, págs. 98-107 (Separata da Revista da Faculdade de Ciências).

C. D. U. 552.4 (469.312)

Petrografia das rochas metamórficas de contacto da região de Tondela, Nelas, Ervedal da Beira e Santa Comba Dão — *Ludgero Pilar; Arménio Tavares Rocha.*
Junta de Energia Nuclear, 1961, vol. 1, págs. 53. (Separata da Revista da Faculdade de Ciências).

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 330.191.5 (81)

Brazilian Finance and Credit, Investiment and Holding Companies — *Ralph von Gersdorff.*
Revista de Economia, 6-9-960, vol. 13, n.º 2/3, pág 59-90.

C. D. U. 331.4

La donna lavoratrice e l'ambiente industriale — *Flora Favilla.*
Studi sul Lavoro, n.º 15/16, pág. 54.

C. D. U. 331.965 : 337.91 (4)

La liberalizzazione del mercato del lavoro nell'area della Comunità Economica Europea — *Giuseppe Petrilli*
Studi sul Lavouro, 10 a 12-1960 — 1 a 3-1961, n.º 15/16, pág. 15-26.

C. D. U. 337.91 (4)

A propósito da Unidade Económica Nacional e da posição de Portugal perante a cooperação das economias europeias — *Vergílio Moreira.*
Revista de Economia, 6 a 9-960, vol. 13, n.º 2/3, pág. 93-99.

C. D. U. 337.91 (4)

Colóquio sobre a posição de Portugal perante a cooperação das economias europeias — Lisboa, Julho, 1960.
Revista de Economia, 6 a 9-960, vol. 13, n.º 2/3, pág. 105-110.

C. D. U. 337.91 : 331.965 (4)

La liberalizzazione del mercato del lavoro nell'area della Comunità Economica Europea — *Giuseppe Petrilli.*
Studi sul Lavoro, 10 a 12-961, 1 a 3-961, n.º 15/16, pág. 15-26.

C. D. U. 338.964/.966 (45)

Contributi dell'unificazzione all'artigianato ed all piccola industria — *Tito Brianchi.*
Studi sul Lavoro, n.º 15/16, pág. 27-41.

Aglomerado Negro de Cortiça

... o isolante mundialmente preferido

na construção moderna.

ISOLAMENTOS

TÉRMICOS · ACÚSTICOS E VIBRÁTICOS

ISOLA

SOC. COM. de ISOLAMENTOS de CORTIÇA, LDA.
Av. António Augusto de Aguiar, 17 - Lisboa
TEL: 47824-41697

Guia de Análise Química das Águas

(Potáveis, Minerais e para a Indústria)

POR

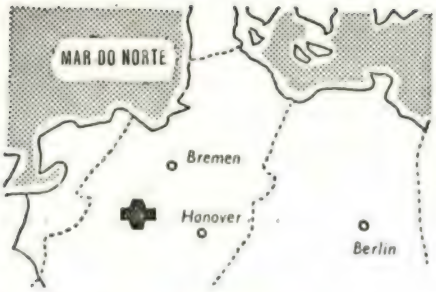
A. Herculano de Carvalho

Professor do Instituto Superior Técnico
e do Instituto de Hidrologia de Lisboa

PREÇO 90$00

Pedidos à «Técnica»

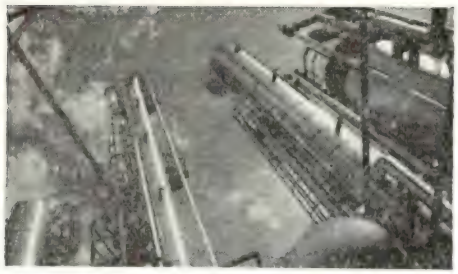
Desconto 10 % aos assinantes



A MAIS RECENTE REFINARIA DA RENÂNIA EM DINSLAKEN NA ALEMANHA

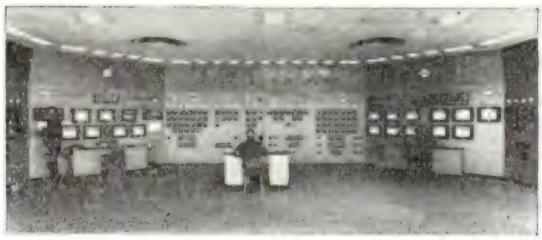
A nova gigantesca refinaria construída em terreno virgem, da BP BENZIN UND PETROLEUM A. G. em Dinslaken representa uma contribuição muito importante para o dinâmico progresso industrial da Alemanha Ocidental. Quando finalmente completada em 1961 aumentará de 100.000 barris diários o abastecimento do mercado interno da República em gasolina, óleo e outros produtos de petróleo.

Esta refinaria, gigantesco e complexo empreendimento, é o resultado da íntima coordenação de esforços entre engenheiros britânicos e alemães. A Kellogg Refinary Consultants de Dusseldorf, está prestando à BP na Alemanha inestimáveis serviços de orientação e consulta sobre as muitas fases deste empreendimento. Entre estes figuram: obtenção de materiais e equipamento, construção, treino de operadores — bem como recomendações à BP BENZIN UND PETROLEUM A.G. quanto ao ensaio e arranque de sua refinaria. Na maior parte os materiais e equipamento foram fornecidos pela própria indústria alemã. Se planeja construir novas instalações de processo em seu País ou no Estrangeiro, a Kellogg International Corporation com todo o prazer está pronta a indicar como podem ser utilizados os seus serviços coordenados de engenharia-compras-construção. Esta grande vantagem econômica está ao inteiro dispor de *sua* Companhia.

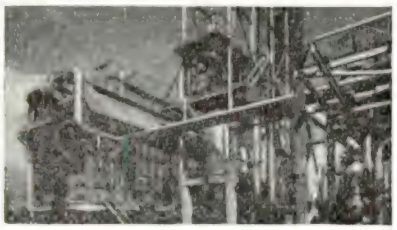


Torres de Unidade de Processo

Esferas para produtos liquefeitos - Propano & Butano



Sala de Comando de Unidades de Processo



Fornalha de Unidade de Processo & Reactores

Vista Aérea

Parte de uma Unidade de Processo

KELLOGG

KELLOGG INTERNATIONAL CORPORATION

KELLOGG HOUSE · 7-10 CHANDOS STREET · CAVENDISH SQUARE · LONDON W.1

SOCIETE KELLOGG · *PARIS* · THE CANADIAN KELLOGG COMPANY LTD · *TORONTO*
KELLOGG PAN AMERICAN CORPORATION · *BUENOS AIRES* · COMPANHIA KELLOGG BRASILEIRA
RIO DE JANEIRO · COMPAÑIA KELLOGG DE VENEZUELA · *CARACAS*

Subsidiárias e filiais de THE M. W. KELLOGG COMPANY *NOVA IORQUE*

C. D. U. 621.311 22 (46) : 621.165 : 621.56.001.57

Estudio em modelo reduzido del funcionamento de Embalse de Barcena sobre el Rio Sil para la refrigeracion de la central térmica de Compostilla II — *M. Fernández Bollo, A. P. San Miguel.*

Electricidade, 10/12-960, n.º 16, pág. 373-378.

C. D. U. 621.311.62 : 621.311.68

Regulated Power Supplies in Telecommunication Systems — *O. Lörcher and H. Lucht.*

SEL-Nachr. 8 (1960), n.º 2, pág. 90-100.

C. D. U. 621.313.3

Single — Phase motors.
Their designand many applications — *P. G. Rushall, J. T. Taylor.*

Engineering Review A.E.I., 5-960; vol. 1, n.º 2, pág. 88-97.

C. D. U. 621.313.333

Nouveaux moteurs asynchrones fermés, conformes aux recommandations de la C. E. I. — *Würgler H. U.*

Rev. Brown Boveri, t. 47 (1960), n.º 3, pág. 119-123; 6 fig

C. D. U. 621.313.3 : 621.574

Stator Rotor units for use in hemetically sealed refrigeration compressors — *D. A. Webb.*

Engineering Review A.E.I., 5-960, vol. 1, n.º 1, pág. 40-47

C. D. U. 621.313.333 : 621.438-573.2

A. C. Starter motor for industrial gas turbines — *F. B. Slocock.*

Engineering Review A.E.I., 5-960, vol. 1º n.º 2, pág. 83-86.

C. D. U. 621.313 333.025.3 : 621.3.01

Cálculos justificativos para los proyectos de Motores Asincronicos trifásicos — *J. M. J. Iribarren.*

Anales de Mecânica y Electricidad, 9-10-960, vol. 37 n.º 5, pág. 227-240.

C. D. U. 621.314.21

Load-centre Unit Substation for 100 to 250 kVA, Insulation Rating 10 kV — *Konrad Becker.*

Siemens Review 28 (1961) pág. 33-34; 2 figuras.

C. D. U. 621.314.6 : 621.331

Germanium and Silicon power rectifiers — the present state of world development — *J. C. Read.*

Engineering Review A. E. I., 5-960, vol. 1, n.º 4, pág. 161-168.

C. D. U. 621.314.69 : 621.315.9

Miniature All Glass Germanium Diodes.

SEL-Nachr. 8 (1960), n.º 1, pág. 41.

C. D. U. 621.315 «1950/1959» CNE

Nove anos de exploração da Companhia Nacional de Electricidade — *Sérgio A. F. Medeiros.*

Electricidade, 4-6-960, n.º 14, pág. 190-196.

C. D. U. 621.315.212

Câbles haute fréquence avec isolement par espaces d'air — *Horst-Edgar Martin.*

Revue Siemens 19 (1961) pág. 15-16; 2 págs, 2 figuras.

C. D. U. 621.315.687.2 : 621.395.743

Joints and Spur Joints for PET Sheathed Communication Cables — *E Widl and F. Juris.*

SEL-Nachr. 8 (1960), n.º 1, pág. 16-19

C. D. U. 621.315.687.3

New Transparent, Gasketless Sealing Ends for High-voltage Cables — *Otto Wichert.*

Siemens Review 28 (1961) pág. 22-24; 2 págs, 3 figuras.

C. D. U. 621.315.687.3

Nouveaux arrêts de câble transparents sans joints pour câbles H. T. — *Otto Wichert.*

Revue Siemens 19 (1961) pág. 13-14; 3 figuras.

C. D. U. 621.317.39 : 531.77

A Frequency-sensitive Speed Monitor built up of Simatic Components — *Herbert Lemnitz and Helmut Müller.*

Siemens Review 27 (1960) pág. 333-336; 4 figuras, 1 tabela.

C. D. U. 621.317 39 : 532.322

Rolling-Time Instrument for Monitoring Ship Stability — *Stefan Weimann.*

Siemens Review 27 (1960) pág. 57-59; 4 figuras.

C. D. U. 621 317.39 : 536.53.661.665 : 621.314.63

Temperature Measurements on Silicon Rectifiers — *F. Spitzer and W. Steinhäuser.*

SEL-Nachr. 8 (1960), n.º 2, pág. 64-66.

C. D. U. 621.317.49 : 531.78

Le pressducter – mesureur robuste de forces élevées — *Dahle, O.*

Asea-Revue 32 (1960): 3, pág. 55-64.

C. D. U. 621.3 7.74

Un dispositif de mesure du niveau avec rattrapage de fréquence automatique pour la gamme de 30 kc/s à 15 Mc/s — *Alfred Neumann.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 315-320; 6 figuras.

C. D. U. 621 317.74

New Measuring Equipment for Long-Range Communications — *Hanskarl Liersch.*

Siemens Review 27 (1960) pág. 41-44; 2 figuras.

C. D. U. 621.317.76.029.63

A Frequency Meter for 450 to 1,000 Mc — *Herbert Wilke.*

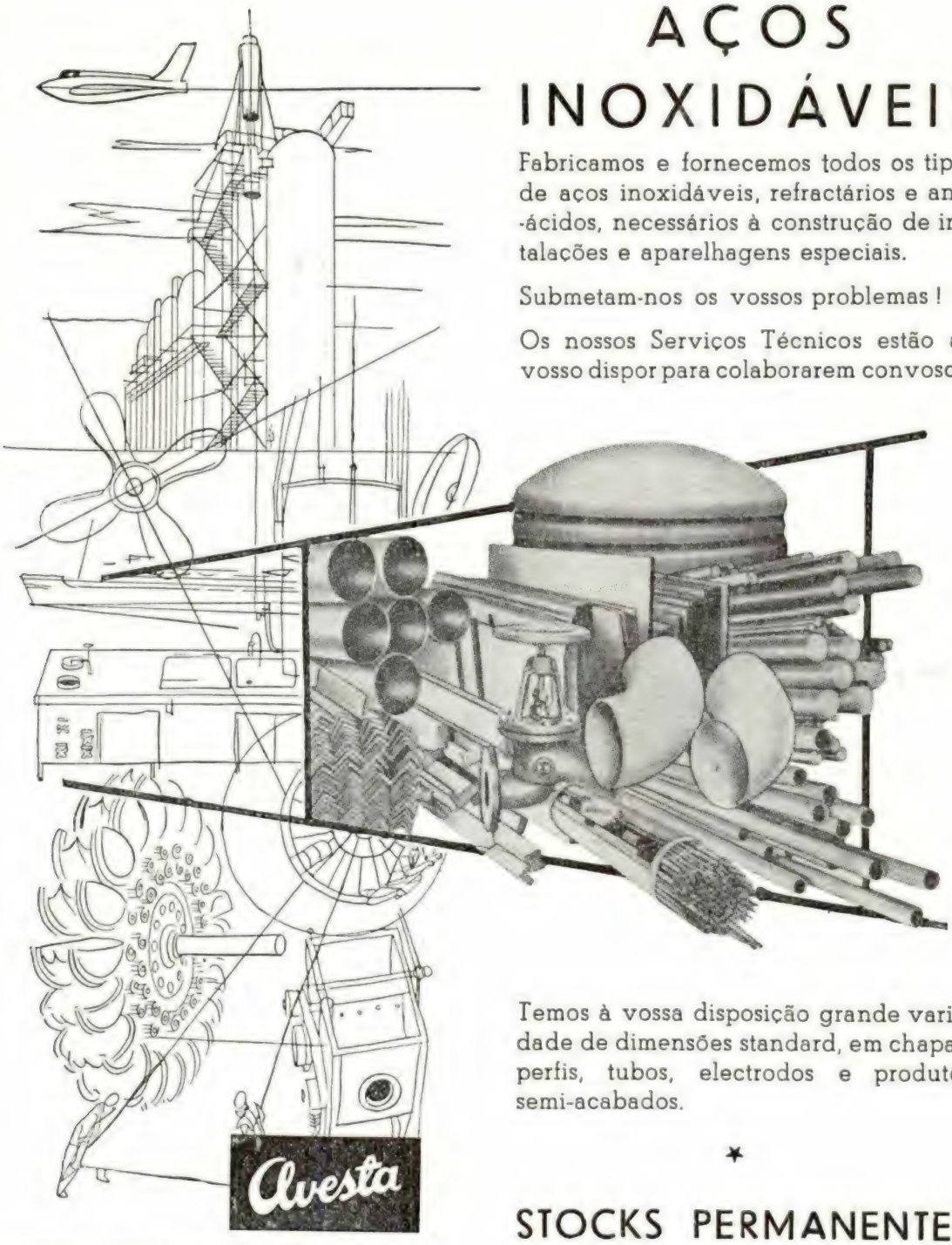
Siemens Review, 27, (1960, pág. 66-67; 4 figuras.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

★

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 47961 — 47993 — 47997

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 54666

C. D. U. 621.317.799 : 621.395.722 (436.14)

Vollautomatisches Prüfgerät im Schalteramt Wien-Döbling — *Dahl, E.-D.*

SEL-Nachr. 6 (1958), H.4, S. 163-166.

C. D. U. 621.365.5

Fours à creuset, à induction à fréquence industrielle, sans noyau ni canal — *von Burg F.*

Rev. Brown Boveri, t. 47 (1960), n.° 3, pág. 145-158; 13 figuras, 4 tabelas, 4 referências bibliográficas.

C. D. U. 621.365.5

La chute de température dans les fours à induction à creuset lors d'interruption de l'alimentation en courant et pendant la coulée — *Brügger W.*

Rev. Brown Boveri, t. 47 (1960), n.° 3, Pág. 159-163; 4 figuras.

C. D. U. 621.395.361 : 681.177

Décompte automatique des taxes dans les installations à postes supplémentaires de grande capacité — *Joachim Ventz.*

Revue Siemens, 19 (1961) pág. 10-12; 6 figuras.

C. D. U. 621.395.363

Automatic Rate Recording Technique for Switchboard PABX's — *Wilhelm Kurz.*

Siemens Review, 28, (1961), pág. 18-20; 4 figuras, bibliografia.

C. D. U. 621.395.363

La tarification automatique dans les installations à postes supplémentaires de grande capacité — *Wilhelm Kurz.*

Revue Siemens, 19, (1961), pág. 8-10; 4 figuras, bibliografia.

C. D. U. 621.395.44 : 621.315.212

Novel 300 Channel Carrier Telephone System for Thin Coaxials — *L. Becker.*

SEL-Nachr. 7, (1959), Nr. 1, pág. 1-6.

C. D. U. 621.395.44.001.4

Automatische Prüfeinrichtungen für übertragungstechnische Geräte — *Weinmann, G.*

SEL-Nachr. 6 (1958), H. 3, S. 149-152.

C. D. U. 621.395.49

Das Einkanal-Überlagerungstelegrafiegerät UT 57/1 — *Kaiser, W.*

SEL-Nachr. 6 (1958), H. 3, S. 146-149.

C. D. U. 621.395.5 : 654.1 (82)

Argentina's New Long-Line Communications Network — *Friedhelm Leichsenring and Rudolf Krohn.*

Siemens Review 28 (1961) pág. 1-5; 6 figuras, 1 tabela.

C. D. U. 621.395.5 : 621.396 97

Radio Program Transmission by Transatlantic Telephone Cable.

SEL-Nachr. 8 (1960), n.° 1, pág. 23.

C. D. U. 621.395.641

Magnetic Circuits of Reed Contacts — *H. Rensch.*

SEL-Nachr. 8 (1960), n.° 1, pág. 24-28.

C. D. U. 621.395.721.4

The New Subscriber Desk Set ASSISTENT — *W. Grüger.*

SEL-Nachr. 7 (1959), n.° 1, pág. 9-12.

C. D. U. 621.395.721.5 : 621.375.4

Transistorized Hearing Amplifier for Field Telephone OB/ZB — *H.-U. Knauer.*

SEL-Nachr. 7 (1959), n.° 1, pág. 58-60.

C. D. U. 621.396.62

Shortwave Receiver of High Frequency Accuracy for Fixed and Mobile Radio Stations — *Gerhard Pilz.*

Siemens Review, 28, (1961), pág. 24-26, 3 figuras.

C. D. U. 621.396 65

Five chamel VHF Junction Radio Equipment.

Engineering Review, AEI, 9-960, vol. 1, n.° 3, pág. 104-111.

C. D. U. 621.396.75 : 621.396 933

Großbasispeiler nach dem Dopplerprinzip.

SEL-Nachr. 6, (1958), H. 4, S. 167-175.

C. D. U. 621.396.931.029.62

Multi Purpose VHF 100 Channel Radiophone — *P. Bamberg und G. Sidow.*

SEL-Nachr. 7, (1959), n.° 1, pág. 28-34.

C. D. U. 621.396.931.029.62 : 351.74

Application of the VHF 100 Channel Radiophone — *A. Hagen.*

SEL-Nachr. 7 (1959), n.° 1, pág. 34-37.

C. D. U. 621.771.2-52

Commande automatique de refroidissoirs — *Pohl W et H. R. Kunz.*

Rev. Brown Boveri, t. 47 (1960), n.° 3, pág 136-144; 7 figuras.

ESTE TECTO

absorvendo os ruídos

aumenta o rendimento do pessoal

- ★ Coeficiente elevado de absorção do som
- ★ Poder isolante elevado
- ★ Fácil aplicação
- ★ Incombustível
- ★ Fácil de limpar

Numerosas referências em cinemas, salas de aula, escritórios, salas de mecanografia, refeitórios, estúdios de rádio e de televisão, oficinas, etc.

NACIONAL FIBRAS DE VIDRO, LDA.

Rua Bramcamp, 15, 2.º Dt.º — LISBOA

Tel. 5 91 50 — 5 91 24

- SISTEMAS TELEFÓNICOS DE TODOS OS TIPOS
- SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO
- SISTEMAS DE SONORIZAÇÃO
- APARELHAGEM DE MEDIDA E ENSAIO
- CONTADORES ELÉCTRICOS
- CABOS E APARELHAGEM TELEFÓNICA E ELÉCTRICA

Sociedade Ericsson de Portugal, Lda.

Rua Filipe Folque, 7, 1.º — Telefone (PPC 2 linhas) 5 71 93

PROJECTOS // MONTAGENS // REPARAÇÕES

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

C. D. U. 621.791.763.1

Le soudage par bossages, un procédé d'assemblage moderne — *Schärrer K.*

Rev. Brown Boveri, t. 47 (1960), n.° 3, pág. 163-179; 24 figuras, 2 tabelas, 2 referências bibliográficas.

C. D. U. 621.791.76.03 : 621.3.025.3

Les machines à souder par régistance avec transformateur de fréquence triphasé-monophasé — *Gerspacher F. et O. Waldvogel.*

Rev. Brown Boveri, t. 47 (1960), n.° 3, pág. 180-185; 9 figuras.

C. D. U. 621.9-83 : 621.38

L'équipement électrique à inversion rapide des raboteuses à commande électronique sans contacts — *Glantschnig. F.*

Rev. Brown Boveri, t. 47 (1960), n.° 3, pág. 131-136; 5 figuras.

C. D. U. 621.954-83

Equipement électrique d'une fraiseuse-aléseuse avec dispositif de copiage — *Schenkel A.*

Rev. Brown Boveri, t. 47 (1960), n.° 3, pág. 124-130; 9 figuras.

C. D. U. 691.328 2 : 06

El hormigón pretensado en el Tercer Congreso Internacional de Berlin — *Fr. Zeh.*

Materiales, Maquinaria y métodos para la construccion, 1958, n.° 8, pág. 185-192.

C. D. U. 691.833

El arte de la construcción en ladrillo en la antigüedad y actualmente; algunos ejemplos de alto interés constructivo — *Fritz Böse*

Materiales, Maquinaria y métodos para la construccion, 1958, n.° 8, pág. 157-168.

C. D. U. 699.82 + 699.84

Aspectos do isolamento e tratamento acústicos do Hotel Ritz — *M. Gonçalves Ferreira.*

Binário, 10-959, n.° 13, pág. 23-26.

C. D. U. 711.1

Índices característicos do desenvolvimento urbano — *António Bezerra Baltar.*

Binário, 11-959, n.° 14, pág. 23-28.

C. D. U. 711.4 : 728.1 (12)

Unidade experimental de habitação popular (México) — *Mário Pani.*

Binário, 8-959, n.° 11, pág. 1-8.

C. D. U. 711.7 (87)

El Pulpo (Dispositivo de enlace de las autopistas este-oeste-el valle).

Informes de la Construcción, 1-961, n.° 127, pág. 8.

C. D. U. 725 36 (64)

A construção de silos para cereais em Marrocos — *M. J. Viel.*

Binário, 8-959, n.° 11, pág. 9-28.

C. D. U. 725.82. (43)

Investigaciones sobre el teatro : su fisiologia — *Richard J. Neutra.*

Informes de la construcción, 12-960, n.° 126, pág. 10.

C. D. U. 725.82 (43)

Opera de Hamburgo — *Gerhard Weber.*

Informes de la construcción, 12-960, n.° 126, pág. 8.

C. D U. 725.95 (54)

Puente sobre el río Tapti — *K. C. Jyya e A. K. Banerjee.*

Informes de la construcción, 12-960, n.° 126, pág. 10.

C. D. U. 725.95 (44)

Puente de Tancarville — *Nicolás Esquillan.*

Informes de la Construcción, 1-961, n.° 127, pág. 12.

C. D. U. 726.5 (893)

Iglesia en Montevideo — *Eladio Dieste.*

Informes de la Construcción, 1-961, n.° 127, pág. 14.

C. D. U. 726.7 (44)

Convento de La Tourette — *Le Corbusier.*

Informes de la Construcción, 1-961, n.° 127, pág. 12.

C. D. U. 727.2 (73)

Hunter College — *Marcel Brener.*

Informes de la construcción, 12-960, n.° 126, pág. 8.

C. D. U. 728.5 (469.411.16)

Excertos da memória descritiva para o Hotel Ritz — *Porfirio Pardal Monteiro.*

Binário, 10-959, n.° 13, pág. 1-14.

C. D. U. 728.5 : 624.07

A estrutura do Hotel Ritz — *J. P. Vicente da Silva.*

Binário, 10-959, n.° 13, pág. 15-22.

C. D. U. 729.35

La Concha Shell — *Matthys P. Levy* e *Raymond Parnes*

Informes de la Construcción, 1-961, n.° 127, pág. 6

Shawnee Poole

MATBRO

DUAS MÁQUINAS QUE SE COMPLETAM

Veículos de transporte próprios para:
Minas, Pedreiras, Obras Públicas, etc.

— Capacidade de carga — 10 toneladas (5,35 m3 — 7 jc)
— Caixa para rocha e alternativamente para terra
— Ângulo de viragem — 110°
— Consumo de gasóleo — 3,5/4 l/h.
— Economia de 50 % no custo total de cada trabalho

Pás-carregadoras sobre pneus

— Modelos com tracção a 2 ou a 4 rodas
— Capacidade de carga até 3.000 lb (1.360 Kg)
— Baldes de 3/4 jc até 2 jc.
— Elevação máxima do braço - 3,81 m
— Consumo de gasóleo — 2 l/h.
— Conversor de binário («Torque Converter») e direcção motorizada, a pedido

Entregas imediatas, salvo venda

As gravuras mostram dois aspectos da utilização de 1 veículo «SHAWNEE-POOLE» e de 1 pá-carregadora «MATBRO» - Modelo M/25» no Couto Mineiro da Bejanca pela empresa «*ESTANA — Fomento de Minas, Ld.ª*»

Peça uma demonstração gratuita ao representante exclusivo:

ESTABELECIMENTOS HEROLD, S. A. R. L.

Rua dos Fanqueiros, 278, 5.º — LISBOA 2

Telefones 2 42 21/2/3

EMPREZA DE
CIMENTOS DE LEIRIA

PORTUGAL

LIZ
CIMENTO PORTLAND NORMAL

CIMENTO HIDROFUGADO
CIMENTOS ESPECIAIS

Fábrica de sacos de papel privativa, equipada com os mais modernos mecanismos e uma capacidade de produção anual de 40.000.000 — quarenta milhões — de sacos de papel Kraft, de grande capacidade, cosidos e colados, para consumo próprio e fornecimento à indústria nacional

Agentes em todo o país

Fábrica: MACEIRA
LIZ

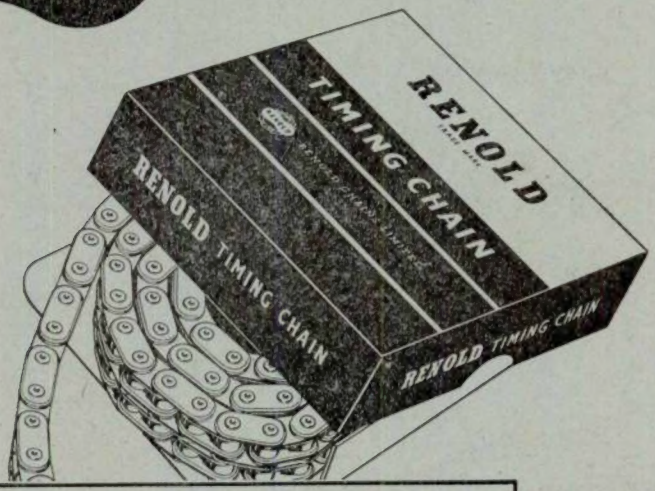
R. Braamcamp, 7 — LISBOA
Telef. 5 91 61 / 66

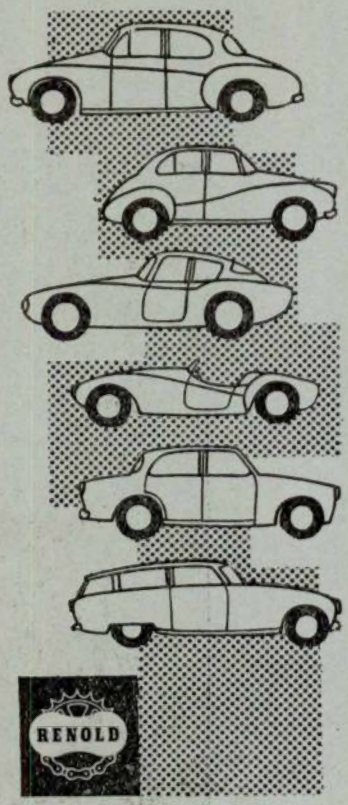
OFICINAS E LABORATÓRIOS
DO
INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

RENOLD o PRIMEIRO nome em correntes de





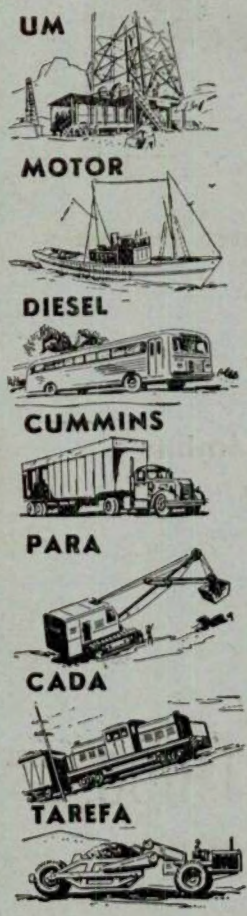
Representantes e depositários

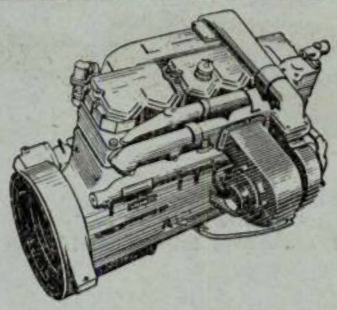
HARKER, SUMNER & Ca. Lda.

PORTO	LISBOA
38 Rua de Ceuta, 48	14 Largo do Corpo Santo, 18
Telef: 27054-P.P.C. (4 linhas)	*Telef: 24823*

RENOLD CHAINS LIMITED·MANCHESTER

REPRESENTANTES EM TODO O MUNDO





Exija os Diesel Cummins

pois aumenta os seus lucros

Aqui tem 8 razões pelas quais deve adoptar regularmente os Cummins

1. Os motores Cummins são hoje oferecidos por mais de 40 fabricantes na Europa, no Extremo Oriente e na América Latina além de mais de 100 fabricantes de equipamento automotor, industrial e para a construção civil, nos Estados Unidos e no Canadá.
2. A gama dos Diesel Cummins vai de 60 a 600 hp (158 a 335 hp da Fábrica da Grã-Bretanha) e compreende os motores para todas as aplicações e os mais variados trabalhos.
3. Os motores Turbodiesel Cummins utilizam os gazes de escape para aumentar a potência reduzindo o peso do motor e o consumo de combustível, assegurando maior duração do motor e portanto lucros máximos.
4. O sistema de combustível «PT» exclusivo da Cummins tem menos peças e a sua manutenção é menos dispendiosa.
5. O sistema de protecção Cummins contra poeiras garante maior duração do motor. Filtros de ar, tampões, ligações, sistema de lubrificação e todos os pontos de infiltração das poeiras foram tornadas estanques pela Cummins.
6. Os Diesel Cummins garantem comprovada economia de combustível, mais quilômetros por litro, menos combustível por hora.
7. Todos os motores são apoiados localmente por um serviço completo de peças sobresselentes e assistência, e têm ainda a garantia de um ano.
8. Fabricados nos Estados Unidos e na Grã-Bretanha.

CUMMINS

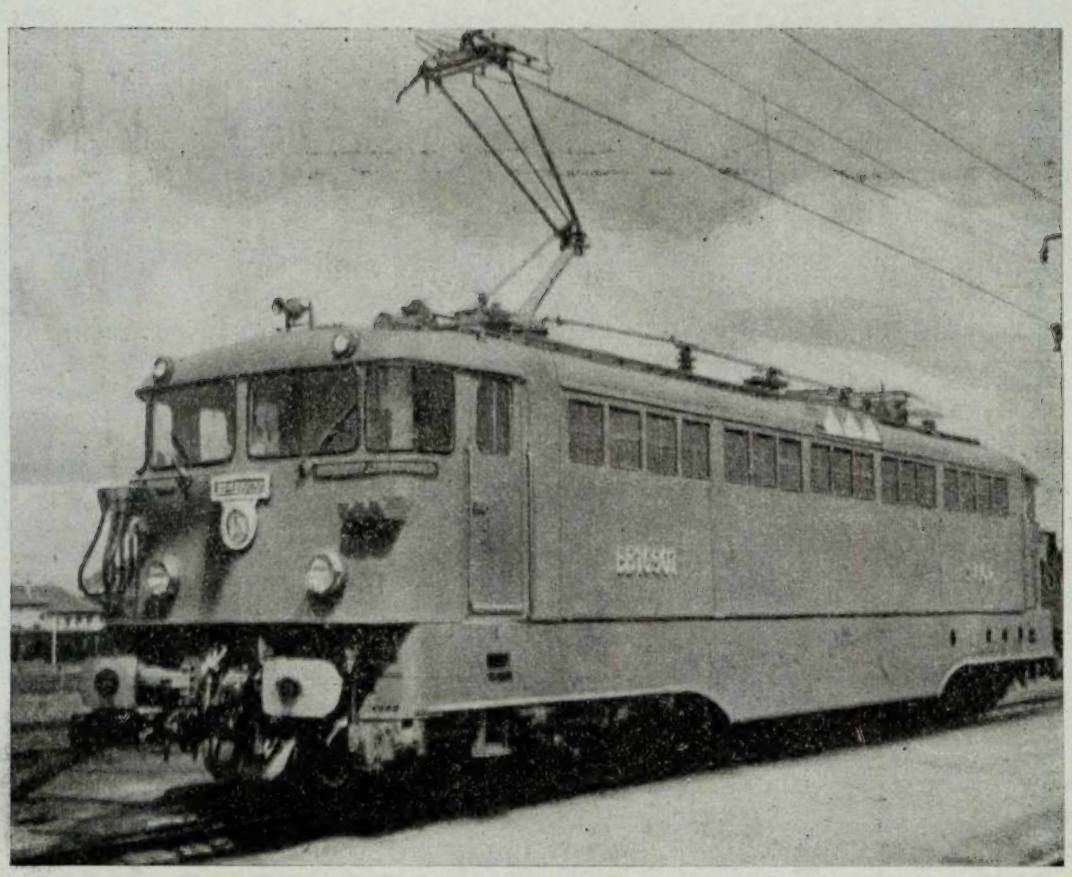
Para mais informações:

ELECTRO CENTRAL VULCANIZADORA, LDA.

LISBOA — AV. 24 DE JULHO, 60-G — TELEFONE 661176

PORTO — P. D. JOÃO I, 28 TELEFONE 23022

SOCIETE ALSTHOM — PARIS



Locomotiva Alsthom — tipo BB — em circulação nos Caminhos de Ferro Franceses

A Société Alsthom participou na electrificação das linhas de Lisboa - Sintra e Lisboa - Entroncamento

DELEGADOS

AGMEL — AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos Industriais, 4-1.º (às Côrtes) Lisboa

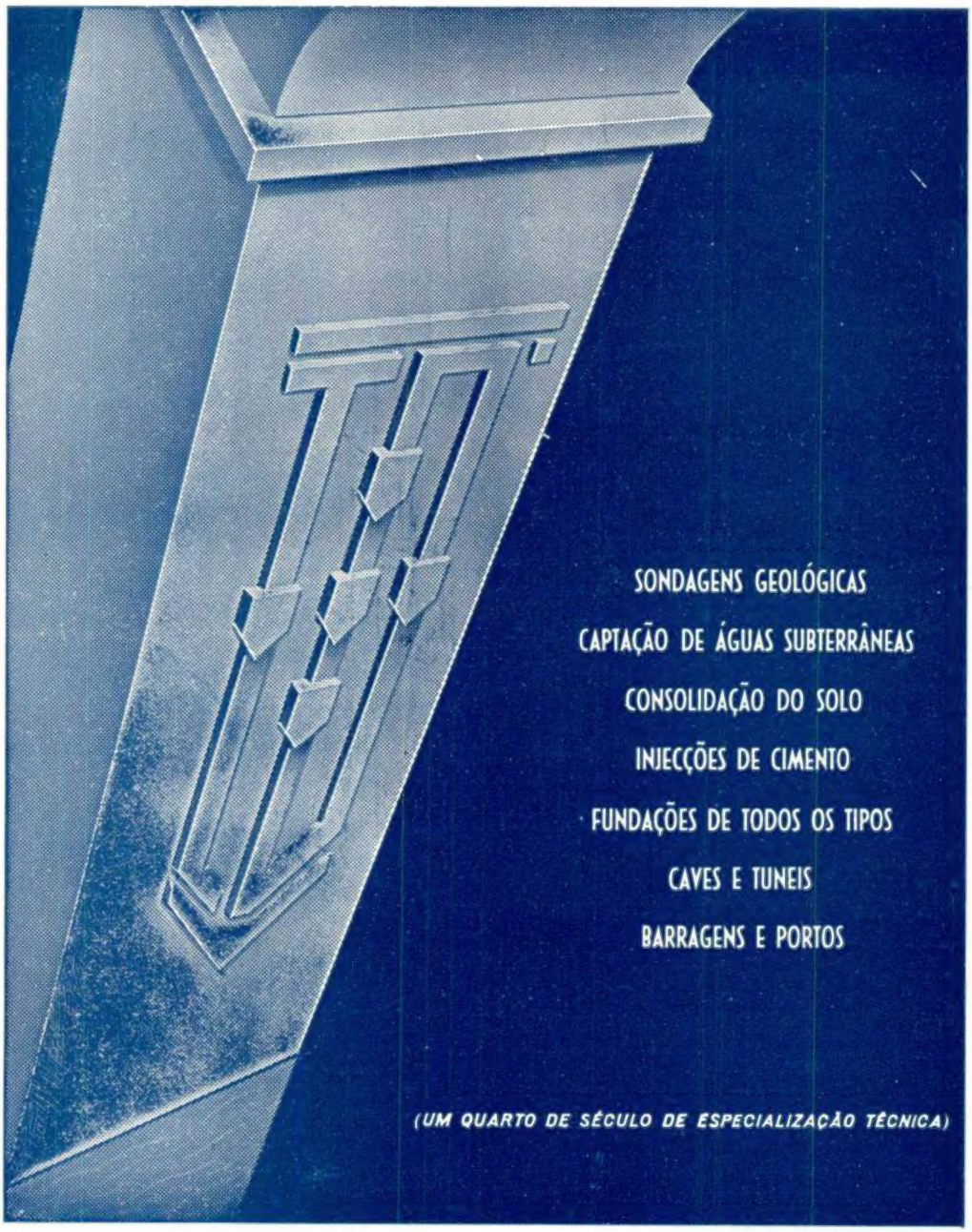
Telefones: 66 06 92 — 66 06 04 — 66 60 82

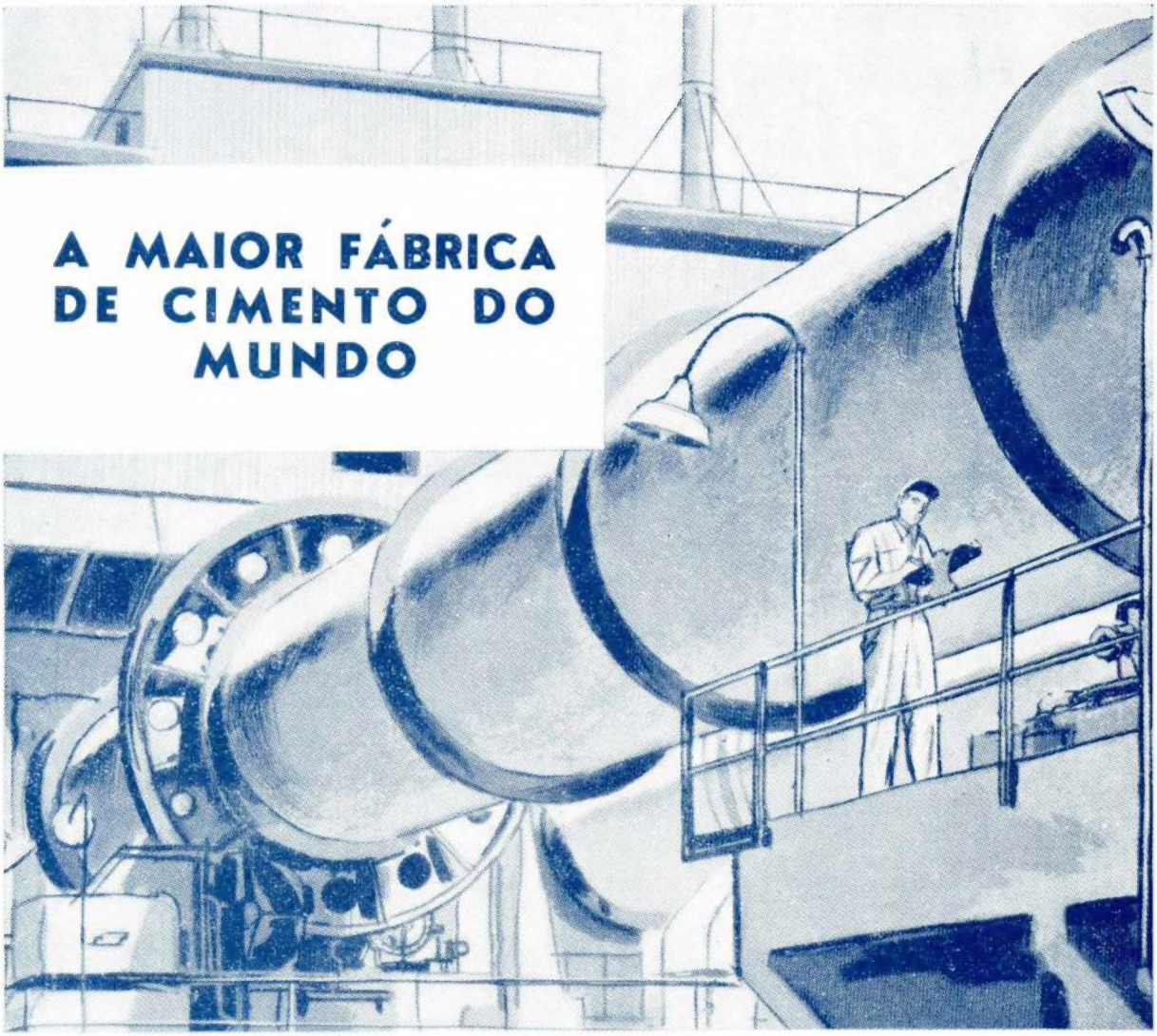
Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 3 2774

LISBOA





SUBSTITUIÇÃO DE UMA ENGRENAGEM DE COMANDO (DESPESA SUPERIOR A 250 CONTOS) ADIADA INDEFINIDAMENTE!

Instalada em Alpena, Michingan, encontra-se a maior fábrica de cimento do mundo. Para assegurar uma produção contínua, reduzindo ao mínimo as despesas de manutenção, a Huron Portland Cement Company confia num Plano Mobil de Lubrificação Racional. Eis um exemplo deste compreensivo serviço em acção:

Problema: As engrenagens de quatro fornos estavam a sofrer um desgaste excessivo, o mesmo acontecendo às enormes coroas dentadas cujos dentes se iam tornando tão ásperos que as novas engrenagens sofriam um rápido desgaste depois de instaladas.

Solução: Os engenheiros da Mobil recomendaram um lubrificante com uma composição especial que deteve o desgaste das engrenagens, ao mesmo tempo que ajudou a polir os dentes da coroa.

Resultado: A duração da coroa dentada foi prolongada indefinidamente... 250 contos economizados num só forno.

Outros serviços semelhantes a este têm ajudado continuamente a companhia de cimento a aumentar os lucros devido a um acréscimo da produção... e a uma economia nas despesas de manutenção.

SE TEM QUALQUER PROBLEMA DE LUBRIFICAÇÃO, CONSULTE-NOS.

Mobil

GARANTIA DE ALTA QUALIDADE

3098